
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXI, 14

SECTIO DD

2006

*Zakład Toksykologii i Ochrony Środowiska Katedry Przedklinicznych Nauk Weterynaryjnych,

**Zakład Parazytologii i Chorób Inwazyjnych Instytutu Chorób Zakaźnych i Inwazyjnych
Akademii Rolniczej w Lublinie

GRAŻYNA WAŁKUSKA*, JERZY LECH GUNDŁACH**,
ANDRZEJ BERNARD SADZIKOWSKI**,
MARIA BERNADETTA STUDZIŃSKA**,
AGNIESZKA CHAŁABIS-MAZUREK*, KRZYSZTOF TOMCZUK**

*Zawartość Cd, Cr, Cu, Mn, Ni i Pb w wybranych pasożytach
i tkankach ich żywicieli – ptaków wodnych*

The content of Cd, Cr, Cu, Mn, Ni and Pb in selected parasites
and their hosts – aquatic birds

STRESZCZENIE

U badanych pasożytów – tasiemców i kolcogłowów – poziomy Cd i Cu były zbliżone. Natomiast poziomy Cr i Mn były niższe u tasiemców niż kolcogłowów, w przeciwieństwie do poziomów Ni i Pb. W porównaniu zawartości pierwiastków w tasiemcach i kolcogłowach oraz ich żywicielach zwraca uwagę zdecydowanie wyższy poziom Cr i Mn w pasożytach niż w narządach ptaków. Wyniki zawartości Pb nie były jednoznaczne. Obserwowano znaczne wahania poziomu pierwiastków w tkankach poszczególnych gatunków badanych ptaków, jak też pomiędzy przedstawicielami tego samego gatunku, co wiąże się z bytowaniem w różnych środowiskach i przemieszczaniem.

Słowa kluczowe: Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, tasiemce, kolcogłowy, ptaki wodne

WSTĘP

Badania ostatnich lat wskazują na możliwość wykorzystania pasożytów jako indykatorów akumulacji pierwiastków, głównie metali ciężkich. Ich poziom w pasożytach jest często wielokrotnie wyższy niż w tkankach żywicieli. Badania dotyczyły najczęściej zwierząt związanych ze środowiskiem wodnym, w tym ryb i ptaków, a za pasożyty najbardziej przydatne do tego typu badań uznano tasiemce i kolcogłowy.

Celem badań własnych było określenie zawartości wybranych pierwiastków w pasożytach (tasiemcach i kolcogłowach) i tkankach ich żywicieli – ptaków wodnych, pochodzących z wybranego terenu Lubelszczyzny.

MATERIAŁ I METODY

Ptaki pozyskano ze zbiorników wodnych okolic Krasnogostawu, Piask, Przytoczna i Włodawy.

Wykonywano szczegółowe sekcje parazytologiczne ptaków, a wyizolowane pasożyty, po określeniu ich przynależności systematycznej, przeznaczano do badań spektrofotometrycznych. Pozostałe pasożyty utrwalano i wykonywano preparaty mikroskopowe. Ogółem wykonano badania sekcyjne 101 ptaków, ale do niniejszej pracy zakwalifikowano po 6 (cyranki *Anas querquedula* – 2, czernicę *Aythya fuligula*, głowienkę *Aythya ferina*, kaczki krzyżówki *Anas platyrhynchos* – 6, łyskę *Fulica atra*, podgorzałkę *Aythya nyroca*) zarażonych tasiemcami lub kolecogłowami. W pozostałych przypadkach ptaki były wolne od pasożytów lub zbyt mała masa pasożytów uniemożliwiła przygotowanie próbek i ich badanie przy użyciu spektrofotometrii absorpcji atomowej. W trakcie sekcji pobierano od ptaków próbki: mięśni (najdłuższy grzbietu), wątroby, serca, nerki, które myto pod bieżącą wodą, następnie płukano w wodzie redestylowanej i suszono na bibułach. Pięciogramowe próbki narządów niezwłocznie zamykano w woreczkach plastikowych i przechowywano w temperaturze -12°C , aż do dnia wykonywania oznaczeń.

Próbki narządów oraz pasożyty poddano mineralizacji na „sucho” w piecu elektrycznym, w temp. nieprzekraczającej 500°C . Otrzymany popiół rozpuszczano mieszaniną spektralnie czystego kwasu azotowego z wodą redestylowaną w stosunku 1:1.

Zawartość ołowiu, kadmu, miedzi, manganu, chromu i niklu w próbkach narządów ptaków lub pasożytach oznaczano spektrofotometrem absorpcji atomowej z kuwetą grafitową AAS 220 firmy Varian. Granica oznaczalności metody wynosi w $\mu\text{g/g}$: dla kadmu 0,001, chromu 0,001, miedzi 0,008, manganu 0,009, ołowiu 0,001, niklu 0,01. Wyniki pomiarów podano dla badanych próbek narządów ptaków i pasożytów w $\mu\text{g/g}$ mokrej masy.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Skład gatunkowy pasożytów i intensywność inwazji u sekcjonowanych ptaków wodnych przedstawia tabela 1.

Parazytofauna ptaków będących przedmiotem badań nie odbiegała od stwierdzonej we wcześniejszych obserwacjach własnych i danych piśmiennictwa. Znajdowane pasożyty charakteryzowały złożone cykle rozwojowe, w których uczestniczą jako żywicieli pośredni drobne bezkręgowce wodne, będące stałym składnikiem pożywienia ptaków. Spośród tych zwierząt na plan pierwszy wysuwają się drobne skorupiaki (*Copepoda*, *Ostracoda*, *Amphipoda*, *Isopoda*), będące, jak wiadomo, żywicielami pośrednimi wielu pasożytów, szczególnie tasiemców z rodziny *Hymenolepididae* i kolecogłowów. Następnie należy wymienić mięczaki płucodyszne lub skrzelodyszne (z rodzajów *Lymnaea*, *Planorbis*, *Valvata*, *Helisoma*, *Viviparus*), pełniące rolę żywicieli wielu gatunków przywr. U użytych do doświadczenia ptaków nie stwierdzono inwazji nicieni. We wcześniejszych badaniach ptaków wodnych Lubelszczyzny stwierdzano je sporadycznie.

Tasiemce i kolecogłowy, w których określano zawartość wybranych pierwiastków, pomimo różnej pozycji systematycznej, charakteryzuje brak układu pokarmowego. Pobieranie pokarmu odbywa się przez specyficznie zbudowane powłoki ciała. Jego zewnętrzną warstwę stanowi glikokaliks, który poza działaniem ochronnym, odpowiada za selektywne pobieranie substancji. U tasiemców tegument ma liczne mikrokosmki i mikrotrichy, zwiększające powierzchnię czynną, a znajdujące się w cytoplazmie komórki liczne mitochondria dostarczają energii do transportu aktywnego. U kolecogłowów tegument składa się z wielu warstw. W znajdującej się na zewnątrz warstwie prążkowanej są liczne kanały, przez które odbywa się pobieranie pokarmu i jego transport do głębszych warstw. W warstwie promienistej pokarmy są metabolizowane lub magazynowane.

Tabela 1. Helmintofauna ptaków wodnych
Table 1. Helmintofauna of aquatic birds

Grupa Group	Gatunek Species	Pasożyty Parasites		
		Przywry <i>Trematoda</i>	Tasiemce <i>Cestoidea</i>	Kolcogłowy <i>Acanthocephala</i>
Tasiemce <i>Cestoidea</i>	Czernica <i>Aythya fuligula</i>	<i>Hypoderaeum conoideum</i> 5 <i>Echinostoma revolutum</i> 3	<i>Hymenolepis</i> spp. 86 <i>Aploparaksis</i> spp. 15	
	Cyranka <i>Anas querquedula</i>		<i>Hymenolepis</i> spp. 9	
	Cyranka <i>Anas querquedula</i>		<i>Hymenolepis</i> spp. 30	
	Głowienka <i>Aythya ferina</i>		<i>Hymenolepis</i> spp. 80 <i>Aploparaksis</i> spp. 10	
	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Hypoderaeum conoideum</i> 7 <i>Echinostoma revolutum</i> 3	<i>Hymenolepis</i> spp. 15 <i>Aploparaksis</i> spp. 5	<i>Filicolis anatis</i> 6
	Podgorzałka <i>Aythya nyroca</i>		<i>Hymenolepis</i> spp. 23	
Kolcogłowy <i>Acanthocephala</i>	Łyska <i>Fulica atra</i>			<i>Filicolis anatis</i> 6
	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>		<i>Hymenolepis</i> spp. 7	<i>Filicolis anatis</i> 15
	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Hypoderaeum conoideum</i> 19 <i>Echinostoma revolutum</i> 8	<i>Hymenolepis</i> spp. 5	<i>Filicolis anatis</i> 16
	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Hypoderaeum conoideum</i> 7 <i>Echinostoma revolutum</i> 3	<i>Hymenolepis</i> spp. 15 <i>Aploparaksis</i> spp. 5	<i>Filicolis anatis</i> 6
	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Hypoderaeum conoideum</i> 3	<i>Hymenolepis</i> spp. 2	<i>Polimorphus minutus</i> 2
	Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Echinostoma revolutum</i> 11		<i>Filicolis anatis</i> 6

W tabeli 2 przedstawiono średnią zawartość wybranych pierwiastków w badanych tasiemcach i kolcogłowach ptaków wodnych. Z przedstawionych danych wynika, że u badanych pasożytów poziomy Cd i Cu były zbliżone. Natomiast poziomy Cr i Mn były niższe u tasiemców niż kolcogłowów, w przeciwieństwie do poziomów Ni i Pb.

Na zawartość pierwiastków w pasożytach ma wpływ wiele czynników. Za podstawowy należy uznać ich podaż w pokarmie konsumowanym przez żywicieli. Niejasne są natomiast nadal mechanizmy fizjologiczne pasożytów, warunkujące pobieranie pierwiastków, ich wydalanie lub kumulację. Jest interesujące, że w przypadku wielu pierwiastków kumulacja jest znaczna, a w krańcowych przypadkach ich poziom może być kilka tysięcy razy wyższy niż w tkankach żywicieli. Zasadne więc wydają się próby użycia pasożytów jako bioindykatorów skażenia środowiska – głównie metalami ciężkimi.

Tabela 2. Średnia zawartość Cd, Cr, Cu, Mn, Ni i Pb w tasiemcach i kolcogłowach
 Table 2. The mean content of Cd, Cr, Cu, Mn, Ni and Pb in *Cestoidea* and *Acanthocephala*

Pasożyty – Parasites	Pierwiastki – Elements					
	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
Tasiemce <i>Cestoidea</i>	0,012	0,844	2,417	14,034	0,212	8,387
Kolcogłowy <i>Acanthocephala</i>	0,019	1,846	2,585	20,634	0,109	2,204

Tabele 3 i 4 przedstawiają zawartość Cd, Cr, Cu, Mn, Ni i Pb w pasożytach (tasiemcach lub kolcogłowach) i tkankach poszczególnych ptaków.

Tabela 3. Zawartość wybranych pierwiastków w tasiemcach i tkankach ich żywicieli
 Table 3. The content of selected elements in *Cestoidea* and tissues of their hosts

Gatunek ptaka Species of birds	Narządy Organs	Pierwiastki – Elements					
		Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
Czernica <i>Aythya fuligula</i>	mięśnie – muscles	0,01	śląd – trace	1,14	0,15	poniżej	0,06
	wątroba – liver	0,03	śląd – trace	2,17	0,55	below	1,47
	serce – heart	0,01	0,08	1,45	0,21	0,001	0,04
	nerki – kidney	0,10	śląd – trace	1,48	1,35		0,10
	tasiemce – <i>Cestoidea</i>	0,0002	1,517	7,756	5,515	0,642	42,742
Cyranka <i>Anas querquedula</i>	mięśnie – muscles	0,004	0,02	1,96	0,29	poniżej	0,25
	wątroba – liver	0,01	0,02	10,9	1,99	below	0,09
	serce – heart	0,009	0,10	4,11	0,30	0,001	0,03
	nerki – kidney	brak – absent					
	tasiemce – <i>Cestoidea</i>	0,015	0,695	1,823	4,508		0,441
Cyranka <i>Anas querquedula</i>	mięśnie – muscles	0,003	0,03	1,07	0,27	poniżej	0,08
	wątroba – liver	0,02	0,02	6,76	0,47	below	0,57
	serce – heart	śląd – trace	0,03	4,58	0,23	0,001	0,06
	nerki – kidney	brak – absent					
	tasiemce – <i>Cestoidea</i>	0,029	0,771	0,851	9,087	0,062	3,386
Głowienka <i>Aythya ferina</i>	mięśnie – muscles	śląd – trace	0,03	1,44	0,29	poniżej	0,09
	wątroba – liver	0,006	0,06	12,3	3,08	below	1,07
	serce – heart	0,01	Śład	2,36	0,21	0,001	0,86
	nerki – kidney	0,006	0,45	1,08	0,56		0,30
	tasiemce – <i>Cestoidea</i>	0,004	0,499	1,100	21,348	0,067	0,164
Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	mięśnie – muscles	śląd – trace	0,02	1,55	0,39	poniżej	0,05
	wątroba – liver	0,01	0,01	2,13	1,83	below	0,59
	serce – heart	0,001	0,02	4,10	0,29	0,001	0,18
	nerki – kidney	0,20	0,03	1,47	1,13		1,08
	tasiemce – <i>Cestoidea</i>	0,011	0,930	2,267	40,470	0,223	2,457
Podgorzałka <i>Aythya nyroca</i>	mięśnie – muscles	śląd – trace	0,002	0,82	0,10	poniżej	0,07
	wątroba – liver	0,03	0,02	3,07	0,74	below	1,05
	serce – heart	0,001	0,005	1,72	0,36	0,001	0,10
	nerki – kidney	0,07	0,05	1,10	0,25		0,41
	tasiemce – <i>Cestoidea</i>	0,013	0,652	0,705	3,275	0,180	1,133

Tabela 4. Zawartość wybranych pierwiastków w kolcogłowach i tkankach ich żywicieli
 Table 4. The content of selected elements in *Acanthocephala* and tissues of their hosts

Gatunek ptaka Species of birds	Narządy	Pierwiastki – Elements					
		Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb
Łyska <i>Fulica atra</i>	mięśnie – muscles	0,004	0,02	1,36	0,18	poniżej	0,15
	wątroba – liver	0,15	0,02	2,99	0,49	below	1,51
	serce – heart	śląd trace	0,03	3,36	0,22	0,001	0,30
	nerki – kidney	brak – absent					
	kolcogłowy – <i>Acanthocephala</i>	0,040	0,998	0,867	18,132	0,063	8,64
Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	mięśnie – muscles	śląd trace	0,03	1,43	0,20	poniżej below	0,03
	wątroba – liver	0,02	0,01	22,4	1,18	0,001	0,18
	serce – heart	0,002	0,02	4,36	0,39		0,09
	nerki – kidney	0,03	0,04	3,00	0,46		0,46
	kolcogłowy – <i>Acanthocephala</i>	0,008	0,970	0,756	2,822	0,067	0,137
Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	mięśnie – muscles	śląd trace	0,02	2,90	0,21	poniżej below	0,06
	wątroba – liver	0,02	0,04	3,38	1,84	0,001	0,22
	serce – heart	0,003	0,03	4,36	0,36		0,23
	nerki – kidney	0,02	0,02	2,27	1,24		0,45
	kolcogłowy – <i>Acanthocephala</i>	brak absent	0,595	0,497	12,126	0,042	0,02
Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	mięśnie muscles	śląd trace	0,03	1,52	0,19	poniżej below	0,19
	wątroba liver	0,14	0,06	14,7	1,66	0,001	0,52
	serce – heart	0,006	0,02	3,64	0,21		0,12
	nerki – kidney	0,009	1,34	3,22	0,98		0,31
	kolcogłowy – <i>Acanthocephala</i>	0,018	1,625	2,473	67,844	0,137	1,527
Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	mięśnie – muscles	śląd trace	0,02	1,39	0,29	poniżej below	0,04
	wątroba – liver	0,02	0,02	2,07	0,15	0,001	1,08
	serce – heart	śląd trace	0,02	2,23	0,09		0,02
	nerki – kidney	0,02	0,03	2,38	0,15		0,58
	kolcogłowy – <i>Acanthocephala</i>	0,020	5,651	9,606	17,647	0,220	2,662
Krzyżówka <i>Anas platyrhynchos</i>	mięśnie – muscles	śląd trace	0,02	1,55	0,39	poniżej below	0,05
	wątroba – liver	0,01	0,01	2,13	1,83	0,001	0,59
	serce – heart	0,001	0,02	4,10	0,29		0,18
	nerki – kidney	0,20	0,03	1,47	1,13		1,08
	kolcogłowy – <i>Acanthocephala</i>	0,011	1,234	1,311	5,235	0,122	0,060

Zawartość badanych pierwiastków w narządach ptaków wodnych była zbliżona do uzyskanych we wcześniejszych badaniach własnych ale nieco niższa niż u kaczek krzyżówek pochodzących z hodowli, które były przedmiotem wcześniejszej pracy. Ten fakt mógł wynikać z podawania ptakom karmy zanieczyszczonej metalami ciężkimi. Zwraca

uwagę fakt znacznych wahań poziomu pierwiastków w tkankach poszczególnych gatunków badanych ptaków, jak też pomiędzy przedstawicielami tego samego gatunku. Wydaje się, że wynika to z bytowania w określonych środowiskach, a w mniejszym stopniu z pokarmu i ze sposobu jego pobierania (kaczki nurkujące – czernica, głowienka, podgorzałka, kaczki pływające – cyranka, krzyżówka, chruściele – łyska).

Porównując zawartość pierwiastków w tasiemcach i kolcogłowach oraz ich żywicielach, zwraca uwagę zdecydowanie wyższy poziom Cr i Mn w pasożytach niż w narządach ptaków. Wyniki odnośnie zawartości Pb nie były jednoznaczne, jakkolwiek w większości przypadków poziom ołowiu w pasożytach był znacznie wyższy niż w tkankach ptaków, w krańcowym przypadku przekraczając tysiąc (tasiemiec – serce czernicy).

Zasadne wydaje się więc pytanie o możliwość wykorzystania układu pasożyty – ptaki wodne jako wskaźnika zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi. Z obserwacji własnych wynika, że zawartość poszczególnych pierwiastków w narządach ptaków wykazuje znaczne wahania, wynikające m.in. z bytowania w różnych środowiskach. Wszystkie z badanych ptaków prowadzą osiadły tryb życia jedynie w okresie lęgowym. Okres zimowy większość z nich spędza w Europie południowej lub Afryce, osobniki zimujące w kraju także zmieniają miejsce bytowania, poszukując niezamierzających zbiorników wodnych. Stąd też poziom metali ciężkich w organizmie ptaków jest wypadkową kumulacji pierwiastków pobieranych z różnych środowisk.

Badania własne potwierdzają, że jako wskaźnika zanieczyszczenia określonego środowiska metalami można użyć pasożytów pochodzących od żywicieli osiadłych, w przypadku ptaków wodnych dotyczy to w praktyce osobników młodych. Temat ten wymaga prowadzenia dalszych badań.

PIŚMIENNICTWO

- Bezubik B. 1956a. Helminthofauna dzikich kaczek (podrodzina *Anatinae*). Acta Parasit. Pol. 4, 407.
- Bezubik B. 1956b. Materiały do helminthofauny ptaków wodnych. Acta Parasit. Pol. 4, 59.
- Baruš V., Tenora F., Kráčmar S. 2000. Heavy metal (Pb, Cd) concentrations in adult tapeworms (*Cestoda*) parasitizing birds (*Aves*). Helminthologia 37, 131.
- Katalog fauny pasożytnej Polski 1987. Część IV. Pasożyty ptaków. PWN, Wrocław.
- Kračmar S., Minařík B., Sitko J., Hedbávný J. 2002. The content of risk elements (Cd, Pb, Ni, Cr) in *Paraphostomum radiatum* (Trematoda: Echinostomatidae) and its host, the cormorant *Phalacrocorax carbo* (*Aves*). Acta Universitatis Agricult. et Silviculturae Mendelianae Brunensis, Sborník Mendlovy Zemědělské a Lesnické Univerzity v Brně 50, 45.
- Scheef G., Sures B., Taraschewski H. 2000. Cadmium accumulation in *Moniliformis moniliformis* (*Acanthocephala*) from experimentally infected rats. Parasitol. Res. 86, 688.
- Sures B. 2004. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. Trends Parasitol. 20, 170.
- Sures B., Jürges G., Taraschewski H. 1998. Relative concentrations of heavy metals in the parasites *Ascaris suum* (*Nematoda*) and *Fasciola hepatica* (*Digenea*) and their respective porcine and bovine definitive hosts. Int. J. Parasitol. 28, 1173.
- Sures B., Siddall R., Taraschewski H. 1999. Parasites as accumulation indicators of heavy metal pollution. Parasitology Today 15, 16.
- Tenora F., Kráčmar S., Prokeš M., Baruš V., Sitko J. 2001. Heavy metal concentrations in tapeworms *Diploposthe laevis* and *Microsomacanthus compressa* parasitizing aquatic birds. Helminthologia 38, 63.

- Wałkuska G., Bojar H., Gundlach J.L., Sadzikowski A.B., Studzińska M.B., Tomczuk K. 2004. Helminthofauna niektórych gatunków ptaków wodnych Lubelszczyzny. *Annales UMCS, sec. DD*, 59, 203.
- Wałkuska G., Szczepanik M., Bojar H. 2003. Zawartość metali ciężkich w roślinach wodnych pozyskiwanych z różnych akwenów Lubelszczyzny. *Annales UMCS, sec. DD*, 58, 189.

SUMMARY

The content of Cd and Cu in the examined tapeworms and thorny-headed worms was comparable. However, the content of Cr and Mn was lower in tapeworms and thorny-headed worms in contrast to the content of Ni and Pb. A comparison of the content of the examined elements in tapeworms and thorny-headed worms and their hosts showed a significantly higher level of Cr and Mn in parasites than in their hosts. The results concerning Pb were not clear. There were found significant differences in the content of the examined elements in tissues of individual species of birds and between representatives of the same species related to the housing in different environmental conditions and birds displacement.

Key words: Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, tapeworms, thorny-headed worms, aquatic birds