

HODOWLA STAWOWA KARPIA I JEJ WPŁYW NA STAN MIKOLOGICZNY WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Krzysztof Berleć¹, Katarzyna Budzińska¹, Rafał Pasela², Piotr Stachowski³

¹ Katedra Higieny Zwierząt i Mikrobiologii Środowiska, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, e-mail: kberlec@wp.pl

² Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Inżynierii Sanitarnej, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

³ Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji, Zakład Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

STRESZCZENIE

Celem pracy była ocena wpływu hodowli stawowej karpia na mikologiczne zanieczyszczenie wód odprowadzanych do Noteci.. Badania przeprowadzono w Gospodarstwie Rybackim w Ślesinie. W celu oznaczenia liczby grzybów wodę pobierano na dopływie, w stawach produkcyjnych, zimochowach i na odpływie. Przeprowadzone obserwacje dowiodły, że hodowle stawowe mogą w nieznacznym stopniu redukować liczbę grzybów, jak również poprawiać niektóre parametry fizykochemiczne wody.

Słowa kluczowe: karp, hodowla, wody powierzchniowe, zanieczyszczenie mikologiczne.

BREEDING POND OF CARP AND ITS EFFECT ON MICOLOGICAL STATUS OF WATER

ABSTRACT

The aim of the study was to assess the impact of carp pond culture on mycological condition of surface waters. The study was conducted in a fish farm in Ślesin. To indicate the number of fungi the water was sampled at the tributary, ponds production and winter habitats and at the outflow. This study has shown that ponds may slightly reduce the number of fungi, as well as improve some physicochemical parameters of water.

Keywords: carp, breeding, surface water, micological contamination.

WSTĘP

Do zanieczyszczeń, wpływających na pogorszenie jakości wód oprócz takich czynników jak przemysł, ścieki bytowe, rolnictwo, należy zaliczyć również hodowlę stawową ryb. Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 roku (Dz. U. Nr 257, poz.2573 z późn. zm.) chów lub hodowla ryb w stawach typu karpionego jest zaliczana do inwestycji mogących pogorszyć stan środowiska, a od wielu lat Polska należy do jednego z największych producentów ryb stawowych, wytwarzając prawie trzecią część ogólnej produkcji europejskiej. Oddziaływanie retencyjne stawów oraz ich eksploatacja związana z technologią chowu ryb może przyczynić się do zwiększenia mikologicznego zanieczyszczenia

wody [Madeyski, 2004]. Wpływ na jakość wód ma nie tylko odległość stawów rybnych od rzek zasilających, ale również rodzaj i sposób uprawy gruntów [Strutyński i Gałka, 1997] na terenie zlewni tych rzek oraz odległości ewentualnych zakładów przemysłowych i obszarów zanieczyszczonych [Madeyski, 2004]. Nie bez znaczenia są również rozmiary zbiornika, a także zmienność tego parametru w czasie. Wywierają one bowiem znaczny wpływ na skład i dynamikę rozwoju mikoflory wód. Przypuszczalnie główną przyczyną tego stanu jest fakt, że jest to wpływ pośredni, a rozmiar masy wodnej i jej trwałość działają na grzyby poprzez zmiany w innych parametrach fizykochemicznych i biologicznych środowiska.

Często jednak, na skutek różnych procesów chemicznych zachodzących w samych stawach

rybnych jakości wód wypływających ze stawu jest lepsza aniżeli wpływających. Stwierdzono, że przy stosunkowo małym zanieczyszczeniu wód dopływających, stawy karpiove o ekstensywnej lub mało intensywnej gospodarce rybackiej zasadniczo nie wywierają wpływu na ich jakość. Natomiast w przypadku znacznego zanieczyszczenia wód zasilających, stawy skutecznie je oczyszczają [Kolasa-Jamińska, 2004].

Celem pracy była ocena wpływu hodowli stawowej karpia na mikologiczne zanieczyszczenie wód odprowadzanych do Noteci.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w okresie od 8 października do 26 listopada 2008 r. w trakcie spuszczenia wód poprodukcyjnych. Materiał badawczy stanowiła woda pochodząca z hodowlanych stawów karpiowych znajdujących się w Gospodarstwie Rybackim Ślesin Sp. z o.o. – Chobielin.

Łączna powierzchnia obiektu Chobielin wynosi 280 ha, z czego powierzchnia lustra wody stanowi 235,5 ha. W obiekcie znajdują się wszystkie kategorie stawów. Woda zasilająca zimochowy i stawy duże pobierana jest z Noteci Rynarzewskiej i odprowadzana z wszystkich odprowadzalników do tej samej rzeki poniżej jazu piętrzącego. W gospodarstwie prowadzony jest trzyletni system hodowli karpia.

Próbki wody do analiz pobierano w pięciu punktach (dopływ do stawów towarowych, dopływ do zimochowów, stawy, zimochowy, odpływ), na głębokości 10 cm do czystych, sterylnych szklanych butelek o pojemności 1000 ml. Próbki wody pochodzące ze stawu pobierane były w odległości 20 m od linii brzegowej, zaś pozostałe (z dopływu i odpływu) ze środkowej części nurtu. Woda pobierana była w taki sposób, aby pozostawić trochę przestrzeni powietrznej w butelce, co pozwalało na wystarczające wymieszanie próbki przed jej analizą (PN-EN ISO 19458).

Dla każdej próby przygotowano szereg rozcieńczeń w soli fizjologicznej. Otrzymane zawiesiny przeniesiono na płytki Petriego z agarem Sabourauda z 4% glukozą. Płytki inkubowano w cieplarni, w temperaturze 25 ± 1 °C przez 3–5 dni, a do analizy wybrano płytki, na których liczba kolonii mieściła się w granicach od 10 do 300.

Liczbę drożdży i pleśni w 1 mililitrze badanej wody obliczono ze wzoru:

$$L = \frac{C}{(N_1 + 0,1 \cdot N_2) \cdot d} \cdot 10 \text{ (jtk/ml)}$$

gdzie: C – suma kolonii na wszystkich liczonych płytkach,

N_1 – liczba płytek z pierwszego liczonego rozcieńczenia,

N_2 – liczba płytek z drugiego liczonego rozcieńczenia,

d – wskaźnik rozcieńczenia odpowiadający pierwszemu liczonemu rozcieńczeniu.

Dodatkowo podczas pobierania próbek wody oznaczono jej odczyn i temperaturę.

WYNIKI I DYSKUSJA

Pojawianie się i znikanie grzybów wodnych w naturalnych stanowiskach, intensywność i ekstensywność tych pojavów, a także inne przejawy aktywności życiowej grzybów w wodzie oraz ich rola w życiu zbiorników wodnych, uzależnione są od działania ogromnej liczby czynników środowiskowych, jak również od specyficznego reagowania na nie różnych gatunków grzybów [Batko, 1975].

Jednym z najistotniejszych dla jakości wody cieków zasilających stawy rybne jest wartość pH [Łysak i wsp., 2002]. Uzyskane w badaniach własnych wartości pH wskazują na zasadowy odczyn wody o niewielkim zakresie wahań, mieszczący się w granicach 7,83–8,35 (tab. 1). Panujące w badanych stawach warunki są zatem idealne do hodowli karpia, a otrzymane wyniki pozwalają na zakwalifikowanie wód powierzchniowych do I klasy czystości pod względem wartości pH. Wielkość tego wskaźnika, zwłaszcza w wodach zawierających mało węglanów, może ulegać znacznemu podwyższeniu poprzez zużycie rozpuszczonego dwutlenku węgla przez fotosyntetyzujące glony i rośliny wyższe.

Z drugiej strony nagromadzenie się produktów oddychania w zbiorniku prowadzi do spadku tej wartości. Zjawiska te mogą mieć określony rytm zarówno sezonowy jak i dzienny.

Odczyn środowiska może odgrywać w stosunku do grzybów wodnych rolę czynnika ograniczającego oraz determinującego ich rozprzestrzenienie dzięki bezpośredniemu jej wpływowi na fizjologię tych grzybów, a także pośredniemu, przez wpływ na inne parametry fizyczne środowiska (mineralizacja) lub na jego strukturę biotyczną. Do produkcji karpia odpowiednie są wody

Tabela 1. Kształtowanie się wybranych wskaźników fizykochemicznych i mikrobiologicznych w trakcie prowadzonych badań**Table 1.** Development of selected physicochemical and microbiological indicators in the course of the study

Termin poboru próby	Miejsce poboru próby	pH wody	Temperatura wody [°C]	Liczba grzybów [jtk/ml]
8.10.2009	Chobielin – dopływ	8,35	11,2	$2,58 \times 10^2$
	Chobielin – staw	8,01	16,2	$2,41 \times 10^2$
	Stawy hodowlane – odpływ	7,85	13,8	$2,09 \times 10^2$
	Zimochowy – dopływ	8,12	12,7	$1,49 \times 10^3$
	Zimochowy	8,04	14,4	$2,45 \times 10^2$
15.10.2009	Chobielin – dopływ	8,29	11,2	$2,39 \times 10^3$
	Chobielin – staw	7,99	16,4	$3,64 \times 10^3$
	Stawy hodowlane – odpływ	7,99	14,4	$2,29 \times 10^3$
	Zimochowy – dopływ	8,04	11,0	$9,67 \times 10^2$
	Zimochowy	7,95	14,7	$8,82 \times 10^2$
22.10.2009	Chobielin – dopływ	8,19	11,7	$5,42 \times 10^3$
	Chobielin – staw	7,83	14,3	$2,87 \times 10^3$
	Stawy hodowlane – odpływ	8,01	14,1	$3,33 \times 10^2$
	Zimochowy – dopływ	8,12	10,5	$7,27 \times 10^2$
	Zimochowy	8,11	15,4	$6,67 \times 10^2$
29.10.2009	Chobielin – dopływ	8,21	12,7	$8,58 \times 10^3$
	Chobielin – staw	7,97	14,7	$7,09 \times 10^3$
	Stawy hodowlane – odpływ	7,93	13,5	$2,25 \times 10^3$
	Zimochowy – dopływ	7,94	10,3	$3,33 \times 10^3$
	Zimochowy	8,20	11,2	$1,27 \times 10^3$
26.11.2009	Chobielin – dopływ	8,15	8,1	$1,2 \times 10^3$
	Chobielin – staw	n.b.	n.b.	n.b.
	Stawy hodowlane – odpływ	7,97	11,7	$1,3 \times 10^3$
	Zimochowy – dopływ	8,09	9,4	$1,23 \times 10^3$
	Zimochowy	8,10	13,5	$6,0 \times 10^2$

n.b. – nie badano.

o pH 4,5–10,8, jednakże jako właściwą wartość przyjmuje się pH 7–8 [Łysak i wsp., 2002].

Minimalne, średnie i maksymalne wielkości odczynu otrzymane (na przestrzeni lat 1986–1990) i zaprezentowane przez Murat-Błazejewską [1997] dla wód dopływających i odpływających ze stawów kształtowały się natomiast w zakresie 6,5–8,5 (dopływ) i 6,6–8,4 (odpływ) w Gorzynie (staw „Edward”), 6,8–8,3 (dopływ) i 6,6–8,2 (odpływ) w Stroszkach (staw nr 9), 6,8–8,3 (dopływ) i 6,7–8,5 (odpływ) w Dąbrówce Kościelnej (staw nr 13). W analogiczny sposób wyniki swoich badań wykonanych w jednym ze stawów Ośrodka Zarybieniowego w Siedliszczkach zaprezentowali także Orlik i Obroślak [2005]. Otrzymane przez nich wartości pH wynosiły na dopływie 7,52 (min) i 7,97 (max) a na odpływie 7,52 (min) i 8,12 (max). Zbliżone wyniki otrzymano również podczas badań czterech od-

rostowych stawów karpowych tworzących grupę doświadczalną, przeprowadzone w latach 1994–1996, w gospodarstwie rybackim Rudzie. Średnia z okresów wegetacyjnych wynosiła tam 7,4 dla wód dopływających i 7,2 w przypadku odpływu [Strutyński i Gałka, 1997].

Kolejnym niezmiernie ważnym i zarazem jednym z najłatwiej mierzalnych czynników środowiskowych decydujących o występowaniu i aktywności grzybów wodnych jest temperatura wody. Wpływa ona na grzyby w sposób bezpośredni (np. na kiełkowanie przetrwalników, szybkość wzrostu plech, tworzenie się zarodni i gametangiów), jak też pośredni (np. przez zmianę rozpuszczalności gazów i związków mineralnych w wodzie).

W badaniach własnych (tab. 1) z kolei w większości przypadków zaobserwowano niewielkie zmiany temperatury w poszczególnych miejscach poboru prób.

Temperaturę wody w stawach badało wielu autorów. Rezultaty otrzymane na przestrzeni września i października 1995 roku w stawach nr 12 i nr 26-P, w których prowadzono wspólny wychów jazia i karpia wynosiły kolejno 15,8–19,7 °C i 15,3–19,5 °C [Zmysłowska i wsp., 2000]. Z kolei w analizowanych w latach 2000–2001, zarybionych kroczeniem karpia stawach uzyskana temperatura wody wynosiła 12,3 °C [Tórz i Raczyńska, 2002]. Podczas fizykochemicznych badań przeprowadzonych w roku 1985 w stawach w Popielewie (6 stawów) i Porytej Jabłoni (7 stawów) średnia uzyskana temperatura osiągnęła wartość 15,58 °C w pierwszych (na dopływie 11,44 °C) oraz 14,4 °C w drugich (dopływ 15,5 °C) [Czczuga i wsp., 1988–1989]. Niższą wartość otrzymano w usytuowanym w parku pałacowym stawie-fosie, z tym że należy wziąć pod uwagę fakt iż była to średnia z 24, pobieranych raz w miesiącu, w latach 1992–1994 prób i wyniosła ona 9,18 °C [Czczuga i Godlewska, 1988].

Wielu autorów zaobserwowało również związek pomiędzy stopniem zanieczyszczenia wód a obecnością grzybów drożdżopodobnych [Lewonowska, 1986-1987]. Niektórzy z nich sugerują ścisłą korelację pomiędzy ich występowaniem a wzrastającą eutrofizacją i degradacją zbiorników wodnych.

W badaniach własnych zaobserwowano, że ilość grzybów oscylowała w granicach od $2,58 \times 10^2$ do $8,58 \cdot 10^3$ jtk/ml w przypadku dopływu do Chobielina, od $2,41 \cdot 10^2$ do $7,09 \cdot 10^3$ jtk/ml w chobielińskim stawie, od $2,09 \cdot 10^2$ do $2,29 \cdot 10^3$ jtk/ml na odpływie, od $1,49 \cdot 10^3$ do $3,33 \cdot 10^3$ jtk/ml na dopływie do zimochowów i od $2,45 \cdot 10^2$ do $1,27 \cdot 10^3$ jtk/ml w zimochowach (tab. 1). Ponadto w większości przypadków wyizolowana z kolejnych (późniejszych) prób ilość grzybów była coraz większa (nie licząc ostatniej próby). Główną przyczyną takiego stanu rzeczy był obniżający się poziom lustra wody. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono spadek ilości grzybów na odpływie ze stawów w stosunku do wód zasilających. Można zatem wnioskować, że hodowla karpia w stawach przyczynia się do poprawy jakości wód z nich odpływających. Zawartość grzybów w stawach badali Zmysłowska i wsp. [2000] w sezonie od 20 marca do 10 października 1995 roku w Gospodarstwie Rybackim Ostróda-Warłity, gdzie prowadzony był wspólny wychów jazia z karpem. Liczba wyrosłych komórek grzybów mieściła się w zakresie 57–440 (komórek w 1 ml

wody) w stawie nr 12 (zbiornik bardziej eutroficzny), natomiast w stawie nr 26-P wahała się w granicach 63–465 (komórek w 1 ml wody), przy czym w obu przypadkach największą ich ilość zanotowano w październiku (tendencja wzrostowa jesienią). Średnia zawartość grzybów w próbkach wynosiła 220 komórek w 1 ml w pierwszym stawie i 210 w drugim. Ich liczebność była ponadto 1000 razy większa w osadach anizeli w wodzie. Fakt ten można wytłumaczyć sedimentacją materii organicznej zanim zostanie ona rozłożona w wodzie. Autorzy ci, analizując z kolei występowanie i liczebność grzybów na tle fizykochemicznych właściwości badanych wód, stwierdzili, że cechuje je niezmiernie szeroki zakres wymagań ekologicznych. Zauważyli ponadto intensywniejszy rozwój tych drobnoustrojów przy $\text{pH} > 7$, a liczba gatunków, a także komórek grzybów w 1 ml wody w pozamiejskich zbiornikach astatycznych (w porównaniu ze zbiornikami miejskimi i rzeką) malała wraz ze spadkiem kwasowości. W żadnym zbiorniku nie udało się natomiast uchwycić wyraźnych zależności pomiędzy występowaniem grzybów a temperaturą cieku [Dynowska, 1995].

WNIOSKI

1. Stawy rybne w okresie hodowlanym, stanowią skuteczną barierę dla wnoszonych z wodami Noteci zanieczyszczeń, przyczyniając się do poprawy jakości wód odpływających i tym samym częściowej redukcji obecnych w nich grzybów.
2. Stawy karpiove odgrywają istotną rolę w regulacji pH wód odpływających. Przepływające przez nie wody w większości przypadków charakteryzowały się spadkiem wartości wspomnianego wskaźnika.
3. Nie zauważono istotnej zależności pomiędzy temperaturą wody, a ilością występujących w niej komórek grzybów wodnych.

LITERATURA

1. Batko A., 1975. Zarys hydromikologii. PWN, Warszawa.
2. Czczuga B., Godlewska A., 1988. Chitinophilic zoospore fungi in various types of water bodies. *Acta Mycologica*, 33, 1, 43–58.
3. Czczuga B., Woronowicz L., Brzozowska K., Cho-

- mutowska H., Orłowska M., 1988–1989. Badania grzybów wodnych. VIII. Mikoflora stawów rybnych w Popielewie oraz w Porytej Jabłoni. Roczn. AM w Białymstoku, 33–34, 123–141.
4. Dynowska M., 1995. Drożdże i grzyby drożdżopodobne jako czynniki patogenne oraz bioindykatory ekosystemów wodnych. Rozprawa habilitacyjna. Studia i Materiały WSP Olsztyn, 77, 1–83.
 5. Kolasa-Jamińska B., 2004. Jakość wody spuszczonej ze stawów a termin odłowu ryb. Kom. Ryb. 5, 82, 10–12.
 6. Lewonowska E., 1986–1987. Grzyby *Candida tropicalis* jako próba wskaźnika oceny stopnia zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Roczn. AM w Białymstoku, 31–32, 125–142.
 7. Łysak A., Węglarzy K., Wrona J., 2002. Analiza zmieniającej się czystości wód zasilających a wydajność stawów rybnych. Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Inż. Środ., 23, 393, 187–200.
 8. Madeyski M., 2004. Możliwość zanieczyszczenia a także kształtowania środowiska przyrodniczego przez stawy rybne. Zesz. Nauk. ATH. Inż. Włók. i Ochr. Środ. 14, 5, 136–143.
 9. Murat-Błażejewska S., 1997. Przesiąki w bilansie wodnym stawów rybnych. Roczn. AR w Poznaniu. Rozprawy Naukowe. Zeszyt 275.
 10. Orlik T., Obroślak R., 2005. Analiza jakości wód w stawie rybnym w zlewni rzeki Gielczwi. Acta Agrophysica. 5, 3, 705–710.
 11. Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 roku w sprawie określenia rodzaju przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. Nr 257, poz. 2573 z późn. zm.)
 12. Strutyński J., Gałka A., 1997. Stawy rybne jako bariery dla zanieczyszczeń wnoszonych z wodami zasilającymi. Roczn. AR w Poznaniu. Mel. i Inż. Środ., 19, 294, 2, 319–325.
 13. Tórz A., Raczyńska M., 2002. Ocena warunków hydrochemicznych stawów rybnych w Józefowie koło Lipian (woj. zachodniopomorskie). Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Inż. Środ., 23, 393, 213–222.
 14. Zmysłowska I., Lewandowska D., Guziur J., 2000. Microbiological evaluation of pond water during carp and ide rearing. Arch. Ryb. Pol., 8, 1, 75–93.