

Joanna Grudniewska¹, Stefan Dobosz¹, Elżbieta Terech-Majewska², Tomasz Zalewski¹,
Andrzej Krzysztof Siwicki¹

¹Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Ekonomiczny i zdrowotny wymiar stosowania szczepień przeciwko furunkulozie i jersiniozie w podchowiu pstrąga tęczowego

Wstęp

Dynamiczny rozwój akwakultury, nowe technologie chowu oraz skażenie środowiska niosą ze sobą niebezpieczeństwo pojawienia się szeregu nowych jednostek chorobowych oraz uaktywnienia się i zmiany profilu patogennego już znanych i częściowo opanowanych wielu chorób ryb. Dotyczy to szczególnie chorób bakteryjnych i wirusowych. Śnięcia z powodu zakażeń bakteryjnych, wywołanych najczęściej przez *Aeromonas salmonicida*, *A. hydrophila* czy *Yersinia ruckeri* są przyczyną znacznych strat w gospodarstwach hodowlanych, szczególnie na etapie podchowu narybku. Jednym z najskuteczniejszych środków przeciwdziałania i kontroli chorób bakteryjnych na tym etapie chowu jest stosowanie immunoprofilaktyki, czyli zabiegów mających na celu zwiększenie odporności nieswoistej i swoistej ryb na czynniki patogenne (Siwicki i in. 2004a, 2004b). Immunoprofilaktyka swoista ma na celu pobudzenie swoistej odpowiedzi komórkowej i humoralnej (skierowanej na określony patogen z jednoczesnym powstaniem pamięci immunologicznej) poprzez podanie odpowiednich szczepionek. Szczepionki są to preparaty biologiczne zawierające antygeny uzyskane z patogennych organizmów (bakterie, wirusy, pasożyty) izolowanych od ryb, pozbawione patogenności poprzez zastosowanie różnych zabiegów chemicznych i fizycznych. Mogą to być szczepionki monowalentne, zwane pojedynczymi zawierające szczepy jednego drobnoustroju lub antygeny uzyskane z jednego rodzaju drobnoustroju bądź też szczepionki poliwalentne, zwane skojarzonymi zawierające szczepy kilku odpowiednio zmienionych drobnoustrojów lub antygeny uzyskane z kilku rodzajów drobnoustrojów (Mazurowska i Sawicki 1995). Zasadniczym celem ogólnej immunoprofilaktyki jest skuteczna ochrona zdrowia, a podstawą jej działania jest swoiste przestrojenie organizmu ryb tak, aby czynnik patogenny nie miał możliwości lub ograniczył wywołanie choroby.

Badania na poziomie molekularnym w zakresie uzyskania skutecznych szczepionek dla ryb idą w wielu kierunkach, między innymi w kierunku obniżenia zjadliwości określonych szczepów wirusa czy bakterii metodami inżynierii genetycz-

nej i konstrukcji nowych struktur genetycznych, zawierających jedynie wybrane geny odpowiedzialne za powstawanie określonych antygenów indukujących swoistą odporność. Ponadto doskonalą się metody podawania antygenów szczepionkowego czy konstruowania kompleksów antygen-immunomodulator, które zwiększą immunogenność szczepionek (Siwicki i in. 2004a). Wiadomo już, że kąpiel w szczepionce ryb wcześniej wprowadzonych w stan znieczulenia ogólnego eliminuje wydzielanie nadmiaru śluzu, który ograniczał kontakt antygenów szczepionkowego ze skrzelami i tym samym zwiększa dostępność szczepionki (Siwicki i in. 2002, Siwicki i in. 2004a). Zabieg podania szczepionki w iniekcji jest uciążliwy, kosztowny, stresujący i minimalna masa ryb poddana takiemu zabiegowi wynosi 20 gramów. Natomiast zaletą jest długi okres ochrony utrzymujący się od 5 do 12 miesięcy (Gould 2005). Podanie szczepionki drogą pokarmową, „*per os*” może być skuteczne, jeśli dysponujemy odpowiednim granulatem zawierającym antygen szczepionkowy (Siwicki i in. 2004a). Immersja wydaje się najlepszą metodą immunoprofilaktyki swoistej, szczególnie na etapie podchowu narybku. Stosowanie szczepionki w immersji jest najbardziej efektywne, jeśli szczepimy małe ryby o masie ciała 4-10 g/szt., a temperatura wody wynosi powyżej 10°C (Gould 2005). Właściwie przygotowana szczepionka powinna zawierać atenuowane komórki bakterii w liczbie $1-5 \times 10^9$ /ml, a jeden jej litr powinien wystarczyć do kąpeli 100 kg ryb. Szczepionkę należy rozpuścić w stosunku 1:10 w wodzie z wylęgarni, dołączyć natlenianie i zanurzać małe porcje ryb na 30-60 sekund. Przez 10-14 dni po szczepieniu nie należy narażać ryb na działanie czynników stresowych. Zastosowanie szczepionki w immersji przeciwko furunkulozie czy jersiniozie u narybku pstrąga tęczowego pozwala na lepszą ochronę zdrowia i może przynieść wymierne korzyści w gospodarstwie pstrągowym.

Celem pracy było określenie nieszkodliwości i skuteczności szczepionek poprzez ocenę wzrostu i przeżywalności narybku pstrąga tęczowego (*Onchorhynchus mykiss* R.), poddanego szczepieniu w immersji szczepionkami przeciwko furunkulozie i jersiniozie oraz grupy kontro-

Inej poddanej podobnemu procesowi kąpieli w wodzie bez żadnych dodatków. Wyniki badań skuteczności szczepień ochronnych ryb uzupełniono określeniem zysku ekonomicznego z tak przeprowadzonych zabiegów.

Materiał i metody

Do badań przeznaczono wylęg podchowany pstrąga tęczowego wiosennego tarła o średniej masie 1 g. Ryby podzielono na trzy grupy:

- szczepione w immersji szczepionką przeciwko furunkulozie (F),
- szczepione w immersji przeciwko jersiniozie (J),
- grupa kontrolna (K), nie szczepiona.

Szczepienie wykonano metodą immersji, podając szczepionkę podczas kąpieli ryb w roztworze immersyjnym. Zastosowano szczepionkę zawierającą zabite szczepy bakterii *Aeromonas hydrophila* i *Aeromonas salmonicida* w koncentracji 1×10^{10} oraz szczepionkę zawierającą zabite szczepy *Yersinia ruckeri* w koncentracji 1×10^{10} (Yersivac). Roztwór immersyjny zawierał 1 l szczepionki na 10 l wody. Przygotowywano go bezpośrednio przed szczepieniem (fot. 1). Immersja trwała od 30 do 60 sekund (fot. 2), a ryby przed



Fot. 1. Przygotowanie roztworu immersyjnego ze szczepionką Yersivac.



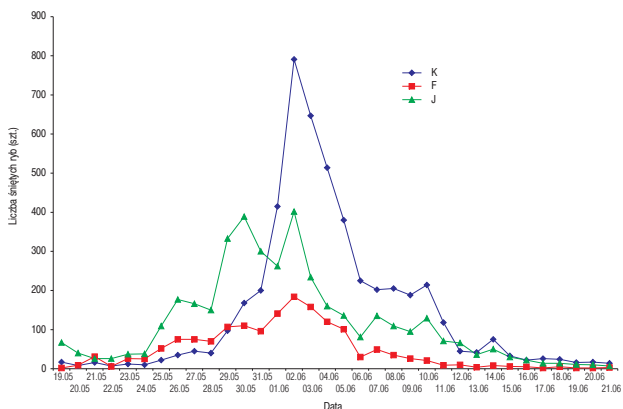
Fot. 2. Szczepienie ryb poprzez zanurzenie w roztworze immersyjnym.

zanurzeniem usypiano w roztworze Propiscinu (IRS). Obie szczepionki wykonano w Katedrze Epizootologii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, UWM w Olsztynie. Po zabiegu szczepienia baseny betonowe, rotacyjne o powierzchni 9 m^2 i objętości wody $2,5 \text{ m}^3$ obsadzono rybami w liczbie 10000 sztuk w każdej grupie. Ryby karmione były przy użyciu karmników automatycznych przez 10 godzin dziennie na poziomie optymalnym (From and Rasmussen 1984), według tabeli opracowanej w ZHRŁ Rutki. Przy obliczaniu dawki dziennej uwzględniano poranną temperaturę wody (dziennie wahania nie większe niż 1°C), obsadę i wielkość ryb w danym basenie.

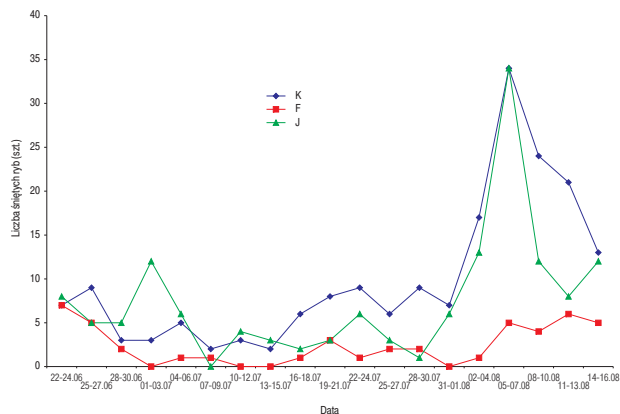
Doświadczenie przeprowadzono w terminie 18 maja – 17 sierpnia 2009 r., dzieląc je na dwa okresy doświadczalne. W pierwszym okresie używano paszy Bio-Optimal Start rozmiaru 0,8 i 1,1 mm firmy Biomar, a w drugim paszy Nutra rozmiaru 1,5 i 1,9 mm firmy Nutreco. Kontrolne ważenia odbyły się po osiągnięciu średniej masy ciała 4 g/szt. (21 czerwca) i 22 g/szt. (17 sierpnia). Po pierwszym kontrolnym ważeniu zredukowano obsady ryb ponownie do 10 kg w każdej grupie doświadczalnej. Temperatura wody w okresie trwania doświadczenia wahała się pomiędzy $11,1$ – $19,1^\circ\text{C}$. Szczepienie wykonano w temperaturze $12,2^\circ\text{C}$. Wśród ryb przeznaczonych do doświadczenia, od wylęgu do osiągnięcia masy ciała 1 g/szt. śnięcia były nieznaczne i nie przekraczały 5%. Przeprowadzone pomiary i obserwacje pozwoliły na wyliczenie przyrostów masy ciała, przeżywalności, zużycia paszy i współczynnika pokarmowego oraz określenie stanu zdrowotnego ryb i relacji kosztów szczepienia do zysku z tak przeprowadzonych zabiegów.

Wyniki i omówienie

We wszystkich sprawdzanych grupach po około 10 dniach od rozpoczęcia doświadczenia pstrągi tęczowe zaczęły chorować, śnięcia nasiliły się i utrzymywały przez około 20 dni (rys. 1). Najwięcej ryb snęło w grupie kontrolnej, dziennie od kilkudziesięciu do kilkuset (rys. 1). Przeżywalność w tej grupie pod koniec czerwca była najniższa i wynosiła 51% (tab. 1). W drugim okresie podchowu do 18



Rys. 1. Ryby śnięte (w szt.) liczone codziennie w okresie od 18.05.2009 do 21.06.2009, z poszczególnych grup: K – kontrola, F – szczepione przeciwko furunkulozie, J – szczepione przeciwko jersiniozie.



Rys. 2. Ryby śnięte (w szt.) liczone raz na trzy dni w okresie od 22.06.2009 do 16.08.2009, w trzech grupach: K – kontrola, F – szczepione przeciwko furunkulozie, J – szczepione przeciwko jersiniozie.

sierpnia, śnięcia w grupie kontrolnej były pojedyncze (rys. 2), a przeżywalność znacznie wyższa, na poziomie 92,7%, ale jednocześnie najniższa w porównaniu z przeżywalnością ryb zaszczepionych przeciwko furunkulozie (F) i jersiniozie (J), odpowiednio 98,3 i 94,5% (tab. 2). W grupie ryb, które zostały zaszczepione przeciwko furunkulozie śnięcia były najniższe na poziomie od 2 do 184 sztuk dziennie w pierwszym okresie doświadczenia (rys. 1 i 2). Maksimum śnięć wystąpiło mniej więcej w tym samym czasie we wszystkich grupach w dniu 02.06.2009 r., czyli około 2 tygodni po zaszczepieniu (rys. 1). Na koniec doświadczenia średnia masa ciała ryb w grupie kontrolnej wynosiła 23,9 g/szt. i była nieznacznie wyższa od średniej masy ciała w grupach szczepionych F i J, odpowiednio 0,14 i 1,7 g/szt. (tab. 2). Współczynnik pokarmowy za pierwszy okres doświadczenia wahał się na poziomie 0,636-0,674 i nie różnił się istotnie w poszczególnych grupach, podobnie było w drugim okresie podchowu, z tym że najwyższy współczynnik zanotowano w grupie ryb po szczepieniu przeciwko jersiniozie 0,854, a najniższy po furunkulozie 0,807. U pstrąga tęczowego szczepionego przeciwko furunkulozie zanotowano najwyższe przyrosty masy ciała zarówno w pierwszym, jak i drugim okresie podchowu, nieco niższe obserwowano u ryb po szczepieniu przeciwko jersiniozie, natomiast najniższe w grupie kontrolnej (tab. 1 i 2).

Uzyskane wyniki badań wykazały, że zastosowane szczepionki przeciwko furunkulozie i jersiniozie u narybku pstrąga tęczowego nie wpłynęły negatywnie na stan kondycyjny i zdrowotny ryb. We wszystkich grupach doświadczalnych łącznie z kontrolną ryby chorowały i śnęły, ale nie stwierdzono u nich objawów klinicznych ani zmian anatomicznych wskazujących na uboczne działanie badanych szczepionek. Ryby żerowały normalnie, jedynie w okresie intensywnych śnięć, szczególnie w grupie kontrolnej były osłabione i nie wyjadały dziennej dawki paszy. Stwierdzone zróżnicowanie w przyrostach masy ciała na korzyść ryb szczepionych wskazuje na efektywne oddziaływanie szczepionek na organizm ryb. Miało to bezpośrednie przełożenie na lepsze przyrosty masy ciała i lep-

TABELA 1

Wyniki wzrostu i przeżywalności ryb w grupie kontrolnej (K), szczepionej przeciw furunkulozie (F) i szczepionej przeciw jersiniozie (J) w pierwszym okresie doświadczalnym (18 maja – 21 czerwca)

	Grupy doświadczalne		
	F	J	K
Masa początkowa ryb (g)	10 000	10 000	10 000
Liczba obsadzonych ryb	10 000	10 000	10 000
Masa końcowa (g)	30 734	23 085	19 750
Liczba odłowionych ryb	8 395	6 068	5 097
Średnia masa ciała ryb (g)	3,66	3,80	3,87
Przeżywalność (%)	84,0	60,7	51,0
Ilość skarm. paszy (g)	15 812	12 884	12 132
Masa śniętych ryb (g)	2 725	6 906	9 327
Przyrost (g)	23 459	19 991	19 077
Współczynnik pokarmowy	0,674	0,644	0,636

TABELA 2

Wyniki wzrostu i przeżywalności ryb w grupie kontrolnej (K), szczepionej przeciw furunkulozie (F) i szczepionej przeciw jersiniozie (J) w drugim okresie doświadczalnym (22 czerwca – 17 sierpnia)

	Grupy doświadczalne		
	F	J	K
Masa początkowa ryb (g)	10 000	10 000	10 000
Liczba obsadzonych ryb	2 715	2 657	2 587
Masa końcowa (g)	60 025	55 626	57 395
Liczba odłowionych ryb	2 668	2 511	2 399
Średnia masa ciała ryb (g)	22,5	22,2	23,9
Przeżywalność (%)	98,3	94,5	92,7
Ilość skarm. paszy (g)	40 703	40 024	39 667
Masa śniętych ryb (g)	409	1 259	1 628
Przyrost (g)	50 434	46 885	49 023
Współczynnik pokarmowy	0,807	0,854	0,809

szy stan kondycyjny narybku w tych grupach. Nieznaczne różnice w jednostkowej średniej masie ciała na korzyść grupy kontrolnej, szczególnie w pierwszym okresie, kiedy to wystąpiły znaczne śnięcia, wynikały najprawdopodobniej z mniejszego zagęszczenia ryb w basenie. Najlepsza okazała się szczepionka przeciwko furunkulozie, gdzie uzyskano najwyższą przeżywalność i dobre przyrosty masy ciała oraz najniższy współczynnik wykorzystania paszy. Najprawdopodobniej podano ją w odpowiednim czasie i organizm ryb uruchomił właściwe mechanizmy obronne. Natomiast szczepionka przeciwko jersiniozie została zastosowana zbyt wcześnie i stąd mniejsza przeżywalność w tej grupie i nieco niższe przyrosty masy ciała. Być może przy większej masie ciała około 5 g/szt. skuteczność tej szczepionki byłaby lepsza.

Na podstawie uzyskanych wyników badań wzrostowych i przeżywalności przeprowadzono symulację osiągniętego zysku ekonomicznego przy produkcji narybku pstrąga tęczowego do masy 20 g, z 100000 sztuk ikry zaoczkowanej, w grupach szczepionych przeciwko furunkulozie i jersiniozie oraz u ryb nie szczepionych (tab. 3). Założenia szacunkowe są następujące:

TABELA 3

Symulacja osiągniętego zysku ekonomicznego podczas produkcji narybku pstrąga tęczowego do masy 20 g, przy zakupie 100000 sztuk ikry zaoczkowanej, na podstawie otrzymanych wyników wzrostu i przeżywalności ryb zaszczepionych przeciwko furunkulozie (F) i jersiniozie (J), w stosunku do ryb nie szczepionych (K)

Dane w złotych	Grupy doświadczalne		
	F	J	K
Wartość zakupu ikry przy cenie 45 zł/1000 szt.	4 500	4 500	4 500
Współczynnik pokarmowy	0,8	0,8	0,8
Przeżywalność (%)	77,3	50,2	38,7
Ilość skarm. paszy (kg)	1 360	960	820
Masa wyprodukowanego narybku (kg)	1 546	1 004	774
Wartość skarmionej paszy przy cenie 9 zł/kg	12 240	8 640	7 380
Wartość wyprodukowanego narybku przy cenie 18 zł/kg	27 828	18 072	13 932
Koszt szczepienia 100 kg ryb w immersji (zł)	230	230	0
Zysk (zł)	10 858	4 702	2 052

- współczynnik pokarmowy równy 0,8 jako średnia wartość otrzymana w doświadczeniach,
- przeżywalność jako suma strat do szczepienia (5%) i wartości otrzymanych w doświadczeniu w dwóch okresach,
- cena paszy 9 zł/kg przyjęta jako średnia cena pasz narybkowych użytych w doświadczeniu,
- cena narybku (średnia masa około 20 g) przyjęta na podstawie tabeli proponowanej ceny materiału zarybieniowego (Goryczko 2008) i przyjętej cenie zbytu ryby towarowej 9 zł/kg,
- koszt szczepienia jako koszt zakupu szczepionki w celu zaszczepienia około 100 kg ryb o średniej masie ciała 1 g w immersji.

Przedstawione szacunkowe wyliczenia wyraźnie wskazują na możliwość wypracowania największego zysku przy produkcji narybku pstrąga tęczowego, który został wcześniej zaszczepiony przeciwko furunkulozie (tab. 3). Prawie dwukrotnie niższy zysk można by osiągnąć w warunkach naszego doświadczenia produkując narybek, który zaszczepiono przeciwko jersiniozie (tab. 3). Nie szczepiąc ryb w ogóle osiągnięto by minimalny zysk na poziomie 2000 zł. Planowany zysk z inwestycji w postaci wyższej przeżywalności narybku szczepionego i lepszego wzrostu może poprawić wynik finansowy tak prowadzonej hodowli pstrąga tęczowego oraz zwiększyć jej opłacalność.

Zastosowane szczepionki przeciwko furunkulozie i jersiniozie u narybku pstrąga tęczowego nie wpłynęły negatywnie na stan kondycyjny i zdrowotny ryb. Stwierdzone zróżnicowanie w przyrostach masy ciała na korzyść ryb szczepionych wskazuje na efektywne oddziaływanie szczepionek na organizm. W warunkach obiektu hodowlanego Zakładu Hodowli Ryb Łososiowatych IRS w Rutkach najlepsza okazała się szczepionka przeciwko furunkulozie, po zastosowaniu której uzyskano najwyższą przeżywalność, dobre przyrosty masy ciała, najniższy współczynnik

pokarmowy oraz możliwość wypracowania największego zysku.

Literatura

- From J., Rasmussen G. 1984 – A growth model, gastric evacuation, and body composition in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, 1836 – Dana 3: 61-139.
- Gould Ch. 2005 – Profilaktyka w hodowli pstrąga – Materiały szkoleniowe Schering-Plough Animal Health. Puławy 15.10.2005.
- Goryczko K. 2008 – Pstrągi chów i hodowla – Wyd. IRS, Olsztyn: 143-144.
- Mazurowska W., Sawicki J. 1995 – Szczepienia w zwalczaniu chorób zakaźnych – Med. Agencja Wydawniczo-Informacyjna Warszawa.
- Siwicki A.K., Morand M., Kazuń K., Keck N., Głąbski E. 2002 – Application of anti-stress products in aquaculture: influence of Propiscin on the effectiveness of anti-Yersinia ruckeri vaccine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) – Arch. Pol. Fish.: 10: 143-152.
- Siwicki A.K., Baranowski P., Dobosz S., Kuźmiński H., Grudniewska J., Kazuń K., Głąbski E., Kazuń B., Terech-Majewska E., Trapkowska S. 2004a – Zastosowanie nowej generacji szczepionek podawanych per os w granulacie w profilaktyce furunkulozy i jersiniozy u ryb łososiowatych – W: Ochrona zdrowia ryb – aktualne problemy. Wyd. IRS, Olsztyn: 117-122.
- Siwicki A.K., Morand M., Pozet F., Terech-Majewska E., Kazuń B., Głąbski E., Kazuń K. 2004b – Stymulowanie odporności przeciwzakaźnej u ryb W: Ochrona zdrowia ryb – aktualne problemy. Wyd. IRS, Olsztyn: 95-103.

Przyjęto do druku 28.01.2010 r.

ECONOMIC AND HEALTH ASPECTS OF USING VACCINATIONS AGAINST FURUNCULOSIS AND YERSINIOSIS IN RAINBOW TROUT REARING

Joanna Grudniewska, Stefan Dobosz, Elżbieta Terech-Majewska, Tomasz Zalewski, Andrzej Krzysztof Siwicki

ABSTRACT. Bacterial diseases pose significant problems during fish rearing. Furunculosis, caused by *Aeromonas* sp., and yersiniosis, caused by *Yersinia ruckeri*, are frequently the cause of losses during rainbow trout rearing, especially at the fry stage. This study attempts to evaluate the impact vaccinations had on the growth and survival of rainbow trout fry. The vaccines against furunculosis and yersiniosis (which had been produced using field strains) were administered through immersion. The control group of fish was subjected to the same immersion procedure in water without vaccines. The best rearing results (both survival and growth) were noted with the group vaccinated against furunculosis. The results of the experiment also indicated that the vaccinations also lowered losses and permitted reducing mortality, which has tangible benefits in the form of profit.

Słowa kluczowe: vaccinations, yersiniosis, furunculosis, rainbow trout