

Sprawozdanie z przeprowadzonych badań pt.:

„Porównanie sposobów chowu oraz warunków środowiskowych w ekologicznej i konwencjonalnej produkcji karpia”

1. Wstęp i cel badań

W rolnictwie ekologicznym istotną rolę odgrywają warunki produkcji karpia zapewniające wysoką jakość, wolną od sztucznych komponentów żywności z jednoczesnym silnym naciskiem na ochronę i zachowanie walorów środowiska naturalnego oraz dbałości o zapewnienie jak najlepszych warunków chowu.

W dobie rozwijającej się produkcji ekologicznej w kraju oraz rozwoju rynku artykułów ekologicznych rośnie zapotrzebowanie na coraz to nowe produkty pozyskiwane w tym systemie produkcji. Chów karpia zgodnie z zachowaniem zasad produkcji ekologicznej wymaga ponoszenia większych nakładów wynikających ze zmniejszonej obsady ryb oraz szeregu czynności nieprodukcyjnych, wykraczających poza pojęcie dobrej praktyki produkcyjnej w produkcji konwencjonalnej. Takimi nieprodukcyjnymi czynnościami są szeroko rozumiane zabiegi profilaktyczne polegające na dezynfekcji stawów, magazynów, sprzętu do odłowu oraz basenów transportowych. Ponadto podwyższone wymogi w porównaniu z produkcją konwencjonalną w zakresie dobrostanu ryb w okresie ich chowu, odłowów, transportu czy magazynowania, wymagają ponoszenia znacznie większych nakładów. Wspomniana profilaktyka w tym sposobie chowu oraz wyższe wymogi dobrostanowe w ślad za ponoszonymi nakładami powodują wzrost kosztów produkcji.

Celem badań było porównanie ekologicznego i konwencjonalnego sposobu chowu karpia oraz kształtowania się warunków środowiskowych.

2. Charakterystyka obiektu

Stawy Raszyńskie są zwartym kompleksem stawów karpiowych, na którym gospodarkę rybacką prowadzi Zakład Doświadczalny Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych (ZDMUZ) w Falentach w administracyjnych granicach Gminy Raszyn w powiecie przuszkowskim. W skład kompleksu wchodzi 13 stawów, zróżnicowanych pod względem głębokości, powierzchni, stanu technicznego a więc i przydatności do produkcji rybackiej. Powierzchnia lustra wody wszystkich stawów wynosi 94 ha. Gospodarstwo nie ma

zimochowów jak również stawów umożliwiających produkcję własnego materiału obsadowego karpia.

Stawy znajdują się w zlewni o zasilaniu opadowym z wyraźnym deficytem wody. System jej rozprowadzania jest głównie paciorkowy, o bardzo małych spadkach. Stawy są płytkie w różnym stopniu porośnięte wyższą roślinnością wodną. Stawy Raszyńskie są rezerwatem przyrody powołanym zarządzeniem Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 16 stycznia 1978 roku. Rezerwat zajmuje powierzchnię 110 ha obejmującą stawy rybne, wyspy na stawach oraz groble stawowe i bezpośrednio przyległe grunty, głównie łąki i pastwiska. Tereny okalające ten ornitologiczny rezerwat są znacznie zróżnicowane pod względem gleby i warunków wodnych, co wpływa na zróżnicowanie ich użytkowania sprzyjając bytowaniu wielu gatunków ptactwa. Warunki glebowo-wodne gruntów ornych ZDMUZ Falenty w rejonie rezerwatu są na ogół mniej zróżnicowane niż użytków zielonych. Użytki zielone w Falentach są położone w dolinie rzeki Raszynki oraz w prostopadłej do niej dolinie w rejonie wsi Laszczki. Wskazuje to na znaczne zróżnicowanie zarówno ich gleb, topografii terenu, jak i warunków wodnych – od okresowo zalewanych i nadmiernie uwilgotnionych do pusznych. Użytki zielone, położone na glebach mineralno – murszowych lub murszowo - torfowych, są rozmieszczone w kilku punktach gospodarstwa. Użytki zielone znajdujące się w obniżeniach w pobliżu rzeki, rejonie Stawu Raszynskiego i Puchalskiego oraz na południe od stawu Spiskiego i w bezpośredniej bliskości Stawu Faleckiego, są nadmiernie uwilgotnione. Ze względu na okresowe zalewy, stan uwilgotnienia oraz występującą tam roślinność z dominującym udziałem zbiorowisk turzycowych zaliczono je do grupy łągów rozlewiskowych (rys. 1).

Na niewielkiej powierzchni użytków zielonych w rejonie Stawu Spiskiego wydzielono okresowo nadmiernie uwilgotniony kompleks łąk pobagiennych oraz łągów zgrądowiacych.

Najliczniejszą grupą wśród użytków zielonych są występujące w wielu punktach gospodarstwa, grądy właściwe o zróżnicowanych zbiorowiskach roślinnych, z dominującym udziałem wartościowych traw i motylkowatych.

Tak duże zróżnicowanie glebowo – wodne, tworzące różne zbiorowiska roślinne ze znacznym udziałem drzew i krzewów oraz odmienny sposób użytkowania tego terenu na tle całej doliny Raszynki stwarza doskonałe warunki rozwoju nie tylko ptactwa wodno – błotnego, lecz również wielu gatunków ptaków lądowych (tab. 1).

Ptactwo wodno – błotne w dużym stopniu wykorzystuje jako miejsca lęgowe znaczne obszary roślinności szuwarowej, występującej w przybrzeżnych strefach stawów oraz na pobliskich

Tabela 1. Struktura użytkowa ziemi (%) w ZD IMUZ Falenty na tle doliny rzeki Raszynka

Wyszczególnienie	Dolina Raszynki	Grunty ZD MUZ
Grunty orne	68,11	25,58
Sady, ogródki działkowe	1,90	0,58
Użytki zielone	6,46	28,52
Szuwary	0,45	9,52
Wody stojące	1,33	28,23
Lasy	2,43	2,94
Parki, zadrzewienia	0,50	2,94
Tereny zabudowane	18,73	1,47

części obiektu oraz w stawie nr 7 (4,13 ha) leżącym w centrum jego części prowadzono chów karpia zgodnie z zasadami ekologicznymi. W stawie nr 9 o powierzchni 6,69 ha prowadzono chów karpia metodą konwencjonalną tak jak na pozostałej części obiektu Stawy Raszynskie.

Wytypowane stawy do produkcji ekologicznej są różnicowane pod względem warunków wodnych, a głównie jej chemizmu oraz temperatury wody. Staw Spiski ze względu na jego samozaopatrzenie w wodę ze źródeł występujących w dniu wykazuje lepsze parametry jakości wody pod względem niektórych jej wskaźników chemicznych. Ze względu na panujące różnicowane warunki w wytypowanych stawach do chowu ekologicznego i wynikającą z tego naturalną żyzność stawów, założono różnicowaną wielkość obsady ryb. W Stawie Spiskim przy założonej intensywności żywienia $d=2$ (50% przyrostu na paszy naturalnej, a 50% na paszy zbożowej) zarybiono go mniejszą obsadą w ilości 600 szt·ha⁻¹. W stawie nr 7 przy intensywności żywienia $d=3$ (34% na paszy naturalnej, 66% na zbożowej), zarybiono większą obsadą stanowiącą 750 szt·ha⁻¹. Sposoby żywienia, nawożenia, profilaktyki oraz leczenia ryb były zgodne z zasadami chowu ekologicznego i porównywalne w obu stawach. W stawie z produkcją konwencjonalną zarybiono większą obsadą stosując ten sam materiał zarybieniowy w ilości 1000 szt·ha⁻¹. Żywienie, nawożenie oraz leczenie w stawie z produkcją konwencjonalną było takie jak w pozostałej części obiektu rybackiego. Celem zmniejszenia zagrożenia chorobowego ryb w produkcji ekologicznej, szczególnie ważną rolę pełniła profilaktyka, a głównie wapnowanie stosowane przed zalaniem stawów oraz dodanie siarczanu potasu w okresie wzrostowym.

3. Zakres realizowanych prac

W wytypowanych stawach do badań w celu porównania sposobów chowu w ekologicznej i konwencjonalnej produkcji karpia wykonano szereg prac przygotowawczych, umożliwiających ich realizację. Prace przygotowawcze w wytypowanych stawach polegały na wykonaniu i montażu oprzyrządowania pomiarowego, tj. łąt wodowskazowych, umożliwiających rejestrację stanów wody oraz przelewów do pomiarów przepływów wody, pomiarów wysokościowych dna stawów oraz skarp i łąt wodowskazowych, co - dzięki systematycznym pomiarom poziomów wody - pozwoliło na wykonanie bilansów wodnych. Przed zalaniem wodą obu stawów z chowem karpia metodami ekologicznymi, w dn. 20.03.09 r. wykonano ich wapnowanie stosując wapno gaszone w ilościach $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Bezpośrednio po wapnowaniu dokonano ich zalewania oraz zarybienia zgodnie z przyjętą obsadą. W pierwszej połowie kwietnia wykonano nawożenie obornikiem stosując go ze skarp na wszystkich badanych stawach w ilości $2,0 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Karmienie ryb rozpoczęto 16.04.09 r. z częstotliwością dwa razy w tygodniu w ilościach zależnych od wyjadania. Około 10 maja zwiększono ilość zadawanej paszy oraz częstotliwość karmienia na trzykrotną w tygodniu. W dalszym okresie sezonu wzrostowego w zależności od dynamiki wyjadania paszy zwiększano jej ilość oraz częstotliwość zadawania. W trakcie sezonu wzrostowego raz w tygodniu dokonywano pomiarów stanów wody w stawach oraz poziomu jej przepływów na przelewach. Począwszy od 18 maja z częstotliwością, co dwa tygodnie prowadzono pomiary temperatury wody oraz stężenia w niej tlenu w przekroju dobowym (tj. po wschodzie słońca około 5^{00} rano oraz w godzinach popołudniowych około 17-18⁰⁰). W sezonie wzrostowym w stałych punktach badanych stawów w poszczególnych miesiącach pobierano próby wody celem oceny jej wskaźników tlenowych oraz chemicznych. W tych samych punktach dwukrotnie w sezonie pobierano próby wody do badań pod względem bakteriologicznym. W całym okresie wzrostowym tj. od 3 kwietnia do 17 września przeprowadzono 13 obserwacji ornitologicznych na trzech porównywanych stawach oraz na około 75% powierzchni stawu Falenckiego znajdującego się w centralnej części obiektu z miejscem gniazdowania (na jego wyspie), czapli oraz kormoranów. W pełni sezonu na przełomie czerwca i lipca w badanych stawach przeprowadzono obserwacje florystyczne oceniające zasięg występowania stref szuwarów oraz ich skład gatunkowy. Kilkakrotnie w sezonie odrostowym dokonywano próbne odłowy ryb celem oceny ich przyrostów oraz badania zdrowotności. W ostatniej dekadzie września zakończono karmienie ryb przystępując do ich odłowu.

4. Metodyka

Bilanse wody wykonano na podstawie prowadzonych pomiarów obliczając ilości wody dopływającej i odpływającej ze stawów, a także okresowe zmiany ilości wody retencjonowanej. W bilansach wodnych stawów uwzględniono również ilości opadów w okresie wzrostowym oraz parowanie z powierzchni wody. Aktualne objętości retencjonowanej wody w stawach w zależności do poziomu napełnienia wyznaczano na podstawie krzywych napełnień. Krzywe te opracowano dla poszczególnych stawów na podstawie przeprowadzonych pomiarów geodezyjnych, następnie opisano je odpowiednim równaniem. Zasięg występowania roślinności szuwarowej w porównywanych stawach oceniono poprzez dokonanie pomiaru z użyciem GPS. Skład gatunkowy oraz procentowy udział poszczególnych gatunków w tej skali oceniono zmodyfikowaną metodą Brauna – Blanqueta.

Ocenę liczebności występujących gatunków ptactwa wodno – błotnego na poszczególnych stawach przeprowadzono na podstawie cyklicznie prowadzonych obserwacji wizualnych i nasłuchowych na trasie wędrówek wzdłuż grobli stawowych, na lustrze wody oraz przelatujących nad stawami.

Oceny stężeń tlenu w wodzie oraz jej temperatury w przekroju dobowym dokonywano z użyciem sondy tlenowej.

Takie wskaźniki jak: stężenie tlenu, oznaczono metodą fotoakustyczną, biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT₅) metodą rozcieńczeń, chemiczne zapotrzebowanie na tlen - (ChZT) - metodą dwuchromianową z użyciem odczynników testowych firmy Merck, a stężenie zawiesin ogólnych metodą wagową.

Badanie pH wody oraz stężeń w niej niektórych składników chemicznych prowadzono w Zakładzie Chemii Gleby i Wody IMUZ stosując metodę spektrofotometryczną za pomocą analizatora przepływowego.

Ogólną liczbę drobnoustrojów psychrofilnych i mezofilnych oznaczono metodą płytkową wg przyjętych norm.

Analizę wyników produkcyjnych w poszczególnych stawach przeprowadzono na podstawie następujących wskaźników hodowlanych:

- przeżywalność ryb,
- przyrost jednostkowy,
- wielkość uzyskanej produkcji w kg z 1 ha,

- przyrostu obliczeniowego – całkowitego i naturalnego,
- wielkością współczynnika pokarmowego gospodarczego,
- wielkością współczynnika intensywności żywienia „d”

5. Omówienie wyników badań

5.1. Retencjonowanie wody w stawach

Utrzymujące się w sezonie odrostowym poziomy wody w Stawie Spiskim w przedziale 106,37 – 106,55 metrów n.p.m. wskazują na dość dobre jego napełnienie, mieszczące się w przedziale od około 37 000 do 47 000 m³ wody. Przy całkowitym wiosennym zarybieniu 3366 szt. stanowiło to ponad 10 m⁻³ wody na jedną sztukę a w sezonie, w wyniku znacznych ubytków ryb, nawet do około 20 m⁻³. Najmniejszy stan wody w początkowym okresie sezonu odrostowego w stawie nr 7 stanowił 104,89 metrów n.p.m. wykazując wyraźny przyrost w okresie pierwszych dwóch tygodniach do 105,11 metrów n.p.m. Utrzymujący się poziom powyżej 105 m n.p.m. w dalszym okresie sezonu wzrostowego karpi wskazywał na dobre jego napełnianie, mieszczące się w przedziale 35 000 do około 40 000 m³ wody. Taki stan napełnienia przy całkowitym wiosennym zarybianiu 3097 szt. w początkowym okresie stanowił ponad 11 m⁻³ wody na jedną sztukę, a w wyniku znacznych ubytków ryb w sezonie ta ilość wzrosła do około 25 m⁻³. Podobnie jak w poprzednich stawach z chowem ekologicznym karpi również w stawie nr 9 ze sposobem chowu konwencjonalnego napełnienie stawu w sezonie wzrostowym było bliskie maksymalnej jego pojemności mieszczącej się w przedziale 103,31 do 103,58 metrów n.p.m. Takie poziomy wody zapewniały jej zretencjonowanie od około 47 000 do ponad 60 000 m³, co przy wiosennym stanie wody i zarybieniu 6690 szt. zapewniało ok. 7 m⁻³ wody dla jednej sztuki. W dalszym okresie sezonu w wyniku dużych ubytków ryb, oraz wyższym stanie wody, jej ilość na jedną sztukę była znacznie korzystniejsza wynosząc ponad 13 m⁻³.

5.2. Flora stawowa

Staw Spiski znajdujący się w południowej części obiektu sąsiadujący ze stawem Falenckim w 2009r wykazywał pokrycie roślinnością szuwarową ponad 25% jego powierzchni. Gatunkiem dominującym w strefie szuwarowej tego stawu była trzcina pospolita *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud., stanowiąca 62,7% w powierzchni porośniętej. Bardzo licznymi gatunkami występującymi w pasie szuwarów tego stawu była pałka wąskolistna *Typha angustifolia* L. oraz szerokolistna *T. latifolia* L., łącznie stanowiąca 35,7% powierzchni szuwarów. Wzdłuż linii brzegowej w tej strefie stawu stwierdzono niewielki udział manny

mielec *Glyceria maxima* (Hartm Holmb.), wierzbówka kiprzyca *Epilobium angustifolium* L. SCOP., oraz wierzby *Salix*, łączny ich udział oceniono na około 1,6%.

Staw nr 7, zwany Przydrożnym usytuowany jest w sercu obiektu „Stawy Raszyńskie”. Badania roślinności porastającej ten staw w 2009r. wykazały, że jest on pokryty roślinnością jedynie na ok. 8% powierzchni. Dominującym gatunkiem była trzcina pospolita *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., zajmująca 86% powierzchni. W pasie szuwarów występowały również pałki: wąskolistna *Typha angustifolia* L. i szerokolistna *T. latifolia* L. Na roślinność stawową często wchodził powój polny *Convolvulus arvensis* L. Natomiast wzdłuż linii brzegowej licznie występowała wierzbówka kiprzyca *Epilobium angustifolium* L., turzyca zastrzona *Carex acuta* L., a także drzewa głównie: wierzba i olsza. Z roślin wodnych spotkano nieliczne stanowiska grzybieniotowych i rzęsy drobnej

Staw nr 9, zwany Rozgrodzonym sąsiaduje ze stawem nr 7. Badania wykazały, że w 2009r. 7% jego powierzchni pokryta była roślinnością. Dominantem była trzcina pospolita *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., zajmująca aż 95% powierzchni zarośniętej. W pasie szuwarów stwierdzono nieliczne występowanie pałki szerokolistnej *T. latifolia* L. i jeżogłówki gałęzistej *Sparganium erectum* L. emend. Rchb. s. str. Natomiast wzdłuż linii brzegowej licznie występowała wierzbówka kiprzyca *E. angustifolium* L., olsza, pokrzywa zwyczajna, turzyca zastrzona *Carex acuta* L. i mozga trzcinowata *Phalaris arundinacea* L.

5.3.Fauna stawowa

Podczas 13 sesji badanych trzech stawów w okresie od 03.04. do 17.10.2009r. dokonano łącznie 3708 obserwacji osobników należących do 24 gatunków wodno – błotnych ptaków. Najliczniej obserwowanymi gatunkami przez cały okres badań były kaczka krzyżówka (1374 obserwacji), łyska (669), łabędź niemy (386) i mewa śmieszka (335). W okresie wiosennych przelotów (marzec – kwiecień) podobną do wymienionych gatunków, wysoką liczebność, osiągały na stawach trzy gatunki kaczek: czernica (od 17 do 56 osobników, głowienka (30 – 50 os.) i świstun (0 – 35 os.). Regularnie na stawach występowało łącznie 13 gatunków, poza wymienionymi już krzyżówką, łyską, łabędziem niemy, śmieszką, czernicą i głowienką były to czapla siwa (maks. 10 os.), kormoran (maks. 8 os.), cyranka (maks. 4os.), perkoz dwuczuby (maks. 15 os.), perkoz (maks. 7 os.), gęgawa 9 (maks. 12 os.), błotniak stawowy (maks. 3 os.).

Najwięcej obserwacji ptaków dokonano na Stawie Falenckim (łącznie 1717), a najmniej na Spiskim (571), na stawach 7 i 9 liczba obserwacji była pośrednia (odpowiednio 675 i 761).

Lęgowa awifauna badanych stawów zastała oszacowana na około 160 par szesnastu gatunków wodno – błotnych. Najliczniej gniazdującymi gatunkami były kormoran,

krzyżówka, łyśka i czapla siwa. Najwięcej par ptaków wodno – błotnych gnieździło się na stawie Fałęckim, a najmniej na stawie Spiskim.

Wśród ptaków obserwowanych na stawach znacznie przeważały ptaki roślinożerne (fitofagi), stanowiąc blisko 80% łącznej liczby obserwowanych ptaków. Były one dominującą grupą ptaków obserwowanych na wszystkich stawach. Ptaki rybożerne (ichtiofagi) stanowiły 13% łącznej liczby obserwowanych ptaków i były nieznacznie częściej obserwowane na stawach 9 i Falenckim, natomiast były skrajnie nieliczne na Stawie Spiskim. Ptaki odżywiające się owadami i innymi bezkręgowcami (entomofagi i bentofagi) stanowiły 8% łącznej ilości obserwowanych ptaków i były najliczniejsze na Stawie Spiskim, a najrzadsze na stawie 7. Ptaki drapieżne, reprezentowane przez jeden gatunek – błotniaka stawowego (1 para tych ptaków gnieździła się w pobliżu trzcinowiska na Stawie Spiskim), obserwowano nad wszystkimi stawami, łącznie tylko 10 razy.

Uzyskane dane wskazują na duże znaczenie ptaków roślinożernych, a w drugiej kolejności – ptaków rybożernych w zgrupowaniu Stawów Raszyńskich. Stwierdzone różnice w częstości obserwacji ptaków z różnych grup troficznych na badania w stawach, szczególnie ichtiofagów oraz entomofagów i bentofagów, wskazują na możliwość poszukiwania związków pomiędzy rodzajem zagospodarowania stawów i ich wykorzystaniem przez ptaki. Stwierdzenie stałego występowania wydry, (co najmniej 2 osobników) – gatunku znajdującego się w Polsce w fazie ekspresji na badanych stawach wskazuje na potrzebę uwzględniania także tego gatunku w ocenie łańcuchów troficznych Stawów Raszyńskich.

5.4.Chemiczne oraz tlenowe wskaźniki jakości wody

Pomiary zawartości tlenu w wodzie w przekroju dobowym (tj. poranne oraz popołudniowe), wykazywały duże jego zróżnicowanie powodowane wstrzymanym procesem fotosyntezy nocą i jego intensywnością w dniu. Mimo dużych różnic zawartości tlenu w wodzie w przekroju dobowym oraz w poszczególnych terminach pomiarów znaczne jego zmniejszenie na granicy niedoborowej stwierdzono jednokrotnie w lipcu zarówno w stawie Spiskim oraz nr 9.

Podobnie jak zawartość tlenu również temperatury wody w przekroju dobowym wykazywały duże zróżnicowanie wynikające ze znacznego jej nagrzewania w dniu i oziębianie nocą. Najwyższa temperatura wody w sezonie wyniosła 28,3°C w czerwcu w stawie nr 9 a najniższa 14,6°C również w tym stawie w kwietniu. Odczyn wody (pH) w badanych punktach kształtowały się od lekko kwaśnego (pH 6,70) w wodzie ze stawu Spiskiego do zasadowego (pH 7,28) w wodzie stawu nr 9. Najniższe pH w sezonie stwierdzono w wodzie stawu Spiskiego (pH 6,35) a najwyższe w wodzie ze stawu nr 7 (pH

7,90). Średnie stężenia fosforu w wodach badanych stawów kształtowały się od 0,062 do 0,159 mgP·dm⁻³, co świadczyło o dobrej jej jakości. Skrajne wartości stężeń były bardziej zróżnicowane i kształtowały się od 0,001 w stawie nr 7 do 0,239 mgP·dm⁻³ w stawie nr 9. Średnie wartości stężenia azotu azotanowego kształtowały się od 1,56 mg N-NO₃·dm⁻³ w stawie nr 9 do 11,39 mg N-NO₃·dm⁻³ w stawie nr 7 w miejscu jego zasilania. Woda ze stawu Spiskiego oraz ze stawów nr 7 i 9 przy mnicach odpływowych pod względem zawartości tej formy azotu wykazywała bardzo dobrą jej jakość, natomiast w punktach zasilania tych stawów była gorsza, wykazując znacznie wyższe jego zawartości. Skrajne wartości stężeń w sezonie ze wszystkich punktów poboru były znacznie zróżnicowane i kształtowały się od 0,08 do 14,81 mg N-NO₃·dm⁻³, nie przekraczając wartości dopuszczalnych. Średnie wartości stężenia azotu amonowego wynosiły od 0,48 w stawie nr 7 (w miejscu zasilania) do 0,97 mg N-NH₄·dm⁻³ również w tym stawie na mniczu odpływowym. Średnie stężenia N-NH₄ w wodzie z poszczególnych punktów nie przekraczały dopuszczalnego stężenia tej formy azotu. Wartości skrajne wykazywały znaczne zróżnicowanie od 0,07 (w punktach zasilania stawów 7 i 9) do 2,53 mg N-NH₄·dm⁻³ w mniczu odpływowym stawu nr 7). Średnie stężenia potasu w analizowanych próbkach wody wynosiły od 1,8 mg K·dm⁻³ w miejscu zasilania stawu nr 7 do 4,7 mgK·dm⁻³ w stawie nr 9 przy mniczu odpływowym. Wartości skrajne kształtowały się od 1,5 mgK·dm⁻³ w stawie nr 7 do 7,1 mgK·dm⁻³ w stawie Spiskim. Średnie stężenia magnezu wynosiły od 6,3 mg Mg·dm⁻³ w stawie nr 7 przy mniczu napływowym do 10,1 mg Mg·dm⁻³ w stawie nr 9 również przy jego zasilaniu, a skrajne wartości od 5,1 do 11,5 mg Mg·dm⁻³. Średnie stężenia wapnia w większości punktów wynosiły od 26,3 do 49,6 mg Ca·dm⁻³, co świadczyło o dobrej jakości wody, z wyjątkiem punktu poboru w miejscu zasilania stawu nr 9, gdzie ta wartość wynosiła 62,8 mg Ca·dm⁻³, wskazując na gorszy jej stan. Wartości skrajne badanych stężeń wynoszące 16,9 mg Ca·dm⁻³ w stawie nr 9 przy mniczu odpływowym, a 80,2 mg Ca·dm⁻³ w tym samym stawie w miejscu jego zasilania świadczą o znacznym oczyszczaniu wody. Przewodność wody, rosnąca wraz z rosnącym stężeniem składników była największa w stawie nr 9 w miejscu jego zasilania, wynosząc 0,587mS/cm. W pozostałych punktach woda zawierała mniej zanieczyszczeń i charakteryzowała się mniejszą przewodnością, co świadczyło o lepszej jej jakości. Porównanie chemicznych wskaźników jakości wody w omawianych stawach jednoznacznie wskazuje na gorszy stan wody dopływającej do obu stawów (nr 7 i 9) zasilanych z doprowadzalników oraz znaczną poprawę większości jej parametrów przy mnicach odpływowych.

Stężenie tlenu w wodzie z porównywanych stawów mierzone w warunkach laboratoryjnych utrzymywało się znacznie powyżej dolnej jego granicy dla ryb karpioatych, wynosząc od

8,50 mgO₂·dm⁻³ w stawie nr 9 w miejscu jego zasilania do 9,33 mgO₂·dm⁻³ na jego odpływie. Wartości skrajne zawartości tlenu w wodzie kształtujące się od 5,8 mgO₂·dm⁻³ w stawie nr 9 na jego odpływie do 13,7 mgO₂·dm⁻³, wskazuje na okresowe zmniejszanie się ilości tlenu (Staw Spiski).

Średnie wartości ChZT wynosiły od 16,3 mgO₂·dm⁻³ w stawie nr 9 na jego dopływie, do 70,84 mgO₂·dm⁻³ w stawie Spiskim, a ich wartości skrajne kształtowały się od 0,2 do 132,2 mgO₂·dm⁻³. Średnie wartości BZT₅ w wodzie tych stawów wynosiły od 3,55 mgO₂·dm⁻³ w stawie nr 7 na dopływie do 11,29 mgO₂·dm⁻³ w stawie nr 9 przy mnichu odpływowym, co odpowiadało optymalnym zawartościom w wodach do chowu ryb karpiowatych. Skrajne wartości BZT₅ kształtowały się w szerokim zakresie od 2,4 do 14,2 mgO₂·dm⁻³.

Średnie wartości koncentracji zawiesiny wynosiły od 29,86 mg·dm⁻³ w Stawie Spiskim do 64,57 mg·dm⁻³ w stawie nr 9 przy mnichu odpływowym, utrzymując się na podwyższonym poziomie. Duży wzrost zawartości zawiesiny we wszystkich stawach stwierdzono w czerwcu i lipcu, co znacznie zwiększyło jej wartości średnie. Koncentracja zawiesiny ogólnej była znacznie zróżnicowana w badanych próbkach wody a jej skrajne wartości kształtowały się od 2,0 do 167,0 mg·dm⁻³.

Analizowane wskaźniki jakości wody w poszczególnych stawach wskazują na gorszą jakość wody w stawie nr 9 w stosunku do obu porównywanych (staw nr 7 i staw Spiski).

5.5. Zdrowotność i produkcja ryb

Badania zdrowotności ryb przeprowadzone w ciągu sezonu odrostowego na poszczególnych stawach wykazały pewne zróżnicowanie w tym zakresie. W stawie Spiskim o ekologicznym sposobie chowu karpia czterokrotne badanie, w końcu maja (podczas rozpoczynającego się sezonu wzrostowego), w końcu czerwca i lipca oraz połowie sierpnia nie wykazywały złych wyników. Wszystkie wyniki wykazały, że badania bakteriologiczne u ryb były korzystne, co wyrażało się dobrą ich kondycją, zadawalającym tempem wzrostu oraz dobrym stanem zdrowotnym.

Również na stawie nr 7 o ekologicznym sposobie chowu ryb wyniki pierwszych trzech badań w maju, czerwcu i lipcu, były bardzo dobre, a ryby wyjadały paszę i nic nie wykazywało na pogorszenie ich stanu zdrowotnego. Jednak pod koniec sierpnia stwierdzono zmiany chorobowe. U pobranych do badań ryb w tym okresie stwierdzono wzrost bakterii *Aeromonas*, co jednoznacznie wskazywało na początki posocznicy. Po zadaniu lekarstwa Ichtiotianu wg zaleceń ichtiopatologa, objawy chorobowe ustąpiły.

W stawie nr 9 o największej obsadzie kroczków żywionych paszą konwencjonalną wyniki badań lekarskich wykazywały potrzebę zastosowania Ichtiotianu w maju oraz w sierpniu

istotnie poprawiając stan zdrowotny i przeżywalność ryb, mimo że nie była zadawalająca, ale najwyższa wśród omawianych stawów.

W grupie stawów „ekologicznych o zróżnicowanej gęstości obsad kroczków karpia 600 szt ha^{-1} w stawie Spiskim, oraz 750 szt ha^{-1} , w stawie nr 7, wykazywała wzrost jej obsady o 25%.

Natomiast w stawie trzecim o konwencjonalnym sposobie chowu obsada ryb była najwyższa, zbliżona do optymalnych wielkości najczęściej stosowanych w gospodarstwach karpiovych na poziomie chowu nisko inwestycyjnego i wynosiła 1000 szt ha^{-1} . To zamierzone zróżnicowanie gęstości obsady ryb w doświadczeniu, mimo różnej wielkości ubytków ryb poszczególnych stawach wpłynęło w wyraźny sposób na wielkości masy jednostkowej ryby hodowlanej jak i uzyskanej produkcji.

We wszystkich stawach masa jednostkowa ryb konsumpcyjnych była bardzo wysoka, wynosiła od 1920 do 2410g, co ze względów detalicznych jej wielkość nie była korzystna.

Uzyskana produkcja w poszczególnych stawach była bardzo dobra w stosunku do zastosowanej gęstości obsad, mimo niskiej przeżywalności ryb, wyniosła ona od 820 do 872 kg ha^{-1} co w stawach ekologicznych stanowiło niewielką różnicę tylko 6% pomiędzy tymi stawami. Obsada w stawie konwencjonalnym była wyższa średnio o 40% w stosunku do obu wyżej wymienionych stawów, co pozwoliło na uzyskanie produkcji wynoszącej 1186 kg ha^{-1} . O korzystnej produkcji we wszystkich stawach potwierdzają również wyniki wielokrotności wzrostu zastosowanej obsady ryb w kg w stosunku do uzyskanej produkcji (mimo zastosowanej dość ciężkiej obsady kroczków średnio 350g/szt.), która wahała się od 3,8 przy obsadzie najniższej do 3,4 przy najwyższej.

Mimo pozytywnych wyników badań zdrowotności ryb w stawie Spiskim przeżywalność ich była stosunkowo niska, wynosząca 56,9%, w stawie nr 7 zaledwie 48,2%, a stawie nr 9 o największej obsadzie kroczków 61,7%. Z powyższych danych wynika, że tak duże straty ryb we wszystkich stawach poza dopuszczalnymi ubytkami naturalnymi przyjętymi ogólnie w hodowli karpia dla tej kategorii stawów, były spowodowane dodatkową presją innych czynników, między innymi takich jak ptactwo wodne rybożerne i kłusownictwo.

.....
Doc. dr hab. Jerzy Barszczewski