



PRZEWODNIK Z ZAKRESU ŻYWIENIA RYB

NA OBSZARZE EUROPY ŚRODKOWEJ
I WSCHODNIEJ, KAUKAZU I AZJI ŚRODKOWEJ



ALLER
AQUA

Zdjęcia i ilustracje na okładce: Aller Aqua

Ilustracje i zdjęcia w niniejszym opracowaniu specjalistycznym zostały zamieszczone dzięki uprzejmości Andrasa Woynarovicha.

Obrazy i zdjęcia zamieszczone dzięki uprzejmości innych osób są wskazane osobno.

Projekt graficzny: Grafisk Arbejde • grafisk-arbejde.dk

PRZEWODNIK Z ZAKRESU ŻYWIENIA RYB

NA OBSZARZE EUROPY ŚRODKOWEJ
I WSCHODNIEJ, KAUKAZU I AZJI ŚRODKOWEJ

Opracowane przez:
András Woynárovich
Éva Kovács
András Péteri
Miklós Mézes



Aller Aqua, Christiansfeld, 2023

© Aller Aqua, 2023

Publikacja jest dostępna na stronie internetowej Aller Aqua pod adresem www.aller-aqua.com.

Treści i ilustracje zawarte w publikacji są chronione prawem autorskim.

Tłumaczenie całości lub części tekstu na inny język bez pisemnej zgody Aller Aqua jest zabronione.

W celu wspierania dzielenia się wiedzą i wspierania rozwoju żywienia ryb, tekst może być drukowany, udostępniany i cytowany bez uprzedniej zgody Aller Aqua zgodnie z międzynarodowymi standardami praw autorskich i z właściwym podaniem źródła, jak wskazano poniżej.

Wymagane podawanie źródła:

Woynárovich A.; Kovács É.; Péteri A.; Mézes M. 2023. Field guide to feeding fish in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. Aller Aqua, Christiansfeld, 154 pp.

PRZEDMOWA

Akwakultura stanowi najszybciej rozwijający się sektor produkcji żywności na świecie i jest obecnie źródłem dochodu oraz cennych składników odżywczych dla milionów gospodarstw domowych na całym świecie. Ma ona potencjał, aby wypełnić rosnącą lukę między popytem a podażą spożywanych ryb. Jak dotąd na całym świecie profesjonalnie hoduje się około 300 gatunków ryb, wśród których zaledwie kilka dominuje. W połączeniu z różnorodnymi systemami produkcji i warunkami środowiskowymi, akwakultura oferuje ogromne możliwości, ale także boryka się z lukami w wiedzy, przede wszystkim, choć nie tylko, w zakresie wykorzystania paszy i zarządzania żywieniem ryb. Biorąc pod uwagę fakt, że wydatki na paszę dla ryb są najbardziej znaczącym segmentem kosztów w większości działań z zakresu akwakultury, poprawa wykorzystania paszy i zarządzania żywieniem może potencjalnie przyczynić się do zwiększenia profesjonalizmu hodowców ryb na całym świecie.

Niniejszy przewodnik ma na celu przedstawienie kompleksowych i całościowych informacji na temat biologii ryb, systemów hodowli, środowiska, pasz i zarządzania żywieniem, z naciskiem na kraje Europy Środkowej i Wschodniej, Kaukazu i Azji Środkowej. Dokument ten stanowi połączenie wysiłków nauki i przemysłu, łącząc rozległą wiedzę autorów z komercyjnym sukcesem w rozwoju produkcji pasz i stosowaniu pasz Aller Aqua w ostatnich dziesięcioleciach w odniesieniu do interesujących nas gatunków i regionów. Dlatego też niniejszy przewodnik dostarcza nieocenionych informacji, wiedzy i doświadczenia wszystkim zainteresowanym hodowlą i żywieniem ryb.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy pragną wyrazić wdzięczność dyrekcji firmy Aller Aqua za przyjęcie propozycji współpracy przy opracowaniu niniejszego przewodnika oraz za wsparcie jego publikacji.

Specjalne podziękowania dla dr Hanno Slawskiego, Dyrektora ds. Badań i Rozwoju Grupy Aller Aqua, za jego profesjonalne uwagi i zalecenia dotyczące ukończenia rękopisu. Dziękujemy również za konsultacje i pomoc udzieloną przez dr Roberta Tillnera, Product Managera firmy Aller Aqua.

Autorzy z uznaniem odnoszą się do cennych zaleceń technicznych dr Endre Janurika, chemika środowiska wodnego, dotyczących wpływu hodowli ryb na środowisko oraz wsparcia dr Urosa Ljubobratovica, głównego specjalisty ds. hodowli ryb, w zakresie informacji o intensywnej hodowli sandacza.

Podziękowania należą się również pani Louise Snedker Hartmann, projektantce graficznej, za jej wkład oraz pani Pernille Franck Jespersen, koordynatorce ds. marketingu firmy Aller Aqua, za jej pomoc redakcyjną i wsparcie przy publikacji tej książki.

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA.....	iii
PODZIĘKOWANIA	iv
SKRÓTY I AKRONIMY	vii
1 WPROWADZENIE DO PRZEWODNIKA.....	1
1.1 Cel	1
1.2 Obszar geograficzny i uwzględnione gatunki ryb	1
1.3 Układ i zawartość	1
2 ELEMENTY SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI RYB.....	3
2.1 Ryby	3
2.2 Woda.....	4
2.3 Pokarm i/lub pasza	4
3 KLUCZOWE CECHY SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI RYB STOSOWANYCH W REGIONIE.....	5
3.1 Rybołówstwo oparte na zasobach hodowlanych	5
3.2 Hodowla i chów stawowy ryb.....	6
3.3 Systemy intensywnego chowu i hodowli ryb	7
3.3.1 Hodowla i chów w basenach	7
3.3.2 Hodowla i chów w sadzach i w „zagrodach”	8
3.4 Specjalne i łączone systemy chowu i hodowli	9
3.5 Porównanie i wybór spośród różnych systemów chowu i hodowli	10
4 ŻYWIENIE, SPEKTRUM POKARMOWE I PASZOWE GATUNKÓW RYB O ISTOTNYM ZNACZENIU RYNKOWYM.....	11
4.1 Warunki środowiskowe wpływające na żywienie ryb	11
4.1.1 Parametry wody	11
4.1.2 Czynniki stresogenne	13
4.2 Grupy gatunków ryb o istotnym znaczeniu rynkowym ze względu na ich sposób odżywiania	14
5 SPECYFIKA ŻYWIENIA RYB I MOŻLIWE DO OSIĄGNIĘCIA WYNIKI W RÓŻNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI.....	15
5.1 Żywienie ryb i możliwe do osiągnięcia wyniki w chowie i hodowli stawowej	15
5.1.1 Wybór i zastosowanie nawozów organicznych i nieorganicznych	15
5.1.2 Wybór i stosowanie pasz uzupełniających	16
5.1.3 Obliczanie zapotrzebowania na pasze uzupełniające	16
5.1.4 Wpływ nawożenia i pasz uzupełniających na środowisko w hodowli stawowej	17
5.2 Żywienie ryb i możliwe do osiągnięcia wyniki w systemach intensywnego chowu i hodowli.....	18
5.2.1 Wybór i stosowanie pełnowartościowych pasz - koncept Aller Aqua	18
5.2.2 Obliczenia zapotrzebowania na paszę dla pasz Aller Aqua	19
5.2.3 Wpływ pasz na środowisko w systemach intensywnego chowu i hodowli.....	19
6 WARUNKI WSTĘPNE PRAWIDŁOWEGO ŻYWIENIA ORAZ WERYFIKACJA EFEKTYWNOŚCI I WYNIKÓW ŻYWIENIA	20
6.1 Pobieranie próbek ryb	20
6.2 Kontrola kluczowych parametrów wody	21
6.3 Weryfikacja efektywności żywienia paszą	22
6.3.1 Współczynnik wykorzystania paszy (FCR) w różnych systemach chowu i hodowli	22
6.3.2 Wzrost osobniczy i przyrost biomasy ryb.....	23
6.3.3 Wydajność i jakość produkowanych ryb	24
6.3.4 Obliczenia ekonomiczne związane z paszą i żywieniem	24
6.4 Porównanie pasz stosowanych w różnych systemach chowu i hodowli	25

7	DZIAŁANIA ZWIĄZANE Z ŻYWIENIEM W HODOWLI RYB.....	27
7.1	Przechowywanie i konserwacja paszy dla ryb	27
7.2	Przygotowanie i dystrybucja paszy	27
7.2.1	Przygotowanie pasz stosowanych w hodowli stawowej.....	28
7.2.2	Przygotowanie pasz stosowanych w intensywnych systemach chowu i hodowli	28
7.2.3	Dystrybucja pasz w różnych systemach hodowlanych	29
7.3	Urządzenia używane do przygotowywania paszy uzupełniającej w hodowlach ryb w stawach	29
	SŁOWNIK TERMINÓW FACHOWYCH.....	30
	LISTA ŹRÓDEŁ	35

ZAŁĄCZNIKI I ANEKS

ZAŁĄCZNIK 1	Warunki i zasoby rybołówstwa śródlądowego i hodowli ryb w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej.....	40
ZAŁĄCZNIK 2	Odżywianie się, trawienie i wydalanie u ryb	47
ZAŁĄCZNIK 3	Spektrum pokarmowe, nawyki żywieniowe, pasze i spodziewany wzrost ważnych ekonomicznie gatunków ryb w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej.....	52
ZAŁĄCZNIK 4	Oczekiwania i kryteria dotyczące jakości ryb i pasz dla ryb	63
ZAŁĄCZNIK 5	Skład chemiczny i wartość energetyczna pokarmu naturalnego i pasz dla ryb stosowanych w chowie i hodowli stawowej i intensywnych systemach.....	71
ZAŁĄCZNIK 6	Wybór i dostosowanie pasz uzupełniających dla karpia w chowie i hodowli stawowej oraz potrzeba stosowania zbilansowanych odżywczo, pełnoporcjowych pasz w stawach	84
ZAŁĄCZNIK 7	Kryteria jakości wody wymagane podczas produkcji w różnych systemach chowu i hodowli	92
ZAŁĄCZNIK 8	Wpływ żywienia ryb na jakość wody w różnych systemach chowu i hodowli	103
ZAŁĄCZNIK 9	Zestawienie głównych czynników warunkujących produkcję ryb	111
ZAŁĄCZNIK 10	Możliwe do osiągnięcia wyniki produkcyjne	120
ANEKS		134
	Tabela A-1: Przybliżony skład pokarmu naturalnego dla ryb, pasz i składników paszowych powszechnie stosowanych w chowie i hodowli stawowej w regionie	135
	Tabela A-2: Wybrane pasze Aller Aqua dla zimnolubnych, ciepłolubnych i tropikalnych gatunków ryb słodkowodnych wykorzystywane w regionie	140
	Tabela A-3: Dane liczbowe dotyczące stosowania pasz Aller Aqua wymienionych w Załączniku 10	148

SKRÓTY I AKRONIMY

~	Wartość zaokrąglona lub przybliżona
<	Znak mniejszości (mniejszy niż)
>	Znak większości (większy niż)
≤	Mniejszy lub równy
≥	Większy lub równy
μ	mikron
<i>BOD</i> *	Biochemiczne lub biologiczne zapotrzebowanie na tlen
CA	Popiół surowy
CBF	Rybołówstwo oparte na zasobach hodowlanych
CF	Włókno surowe
CL	Tłuszcz surowy
<i>COD</i> *	Chemiczne zapotrzebowanie na tlen
CP	Białko surowe
CSC	Biomasa krytyczna
DE	Energia strawna
DM	Sucha masa
DO	Tlen rozpuszczony
EPA	Agencja Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych
FAO	Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa
FCR	Współczynnik wykorzystania paszy
GE	Energia brutto
nd.	Nie dotyczy
NASA	Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej
NFE	Związki bezazotowe wyciągowe
Ng	nanogram (0.000 000 001 g)
P-FCR	Współczynnik wykorzystania paszy w hodowli stawowej
ppm	Część milionowa
ppt	Część tysięczna
RAS	Recyrkulacyjny system akwakultury
SAFA	Nasycone kwasy tłuszczowe
SC	Ichtiomasa
SL	Długość standardowa
TAN	Całkowita ilość azotanu amonowego
TDS	Całkowita ilość rozpuszczonej soli
TL	Długość całkowita
TSS	Stale zawiesiny ogółem
UFA	Nienasycone kwasy tłuszczowe
WHO	Światowa Organizacja Zdrowia

WPROWADZENIE DO PRZEWODNIKA

Rybołówstwo śródlądowe i hodowla ryb słodkowodnych są ważnymi sektorami gospodarki w opisywanym regionie. Przyjazna dla środowiska gospodarka rybacka w *naturalnych zbiornikach wodnych** gwarantuje zrównoważone środowisko wodne i ułatwia połowy komercyjne i/lub rekreacyjne.

W dzisiejszych czasach prawidłowa gospodarka rybacka w naturalnych zbiornikach wodnych nie może obyć się bez hodowli ryb, ponieważ ta zapewnia materiał zarybieniowy (np. w postaci zapłodnionej ikry) dla wód wykorzystywanych w różny sposób. Oprócz *rybołówstwa opartego na zasobach hodowlanych** (CBF), produkcja ryb słodkowodnych ma również za zadanie wypełnić coraz większą lukę między ilością ryb pochodzącą z *połowów ryb dziko żyjących** a rosnącym popytem rynkowym na ryby. Oprócz produkcji materiału zarybieniowego dla wód naturalnych i zaspokajania popytu rynkowego na ryby, rola hodowli ryb obejmuje również dostarczanie dobrej jakości, wolnych od zanieczyszczeń ryb konsumpcyjnych.

1.1 CEL

Innowacyjność, lepsza wydajność żywienia, mniejszy wpływ na środowisko, zrównoważona intensyfikacja i dywersyfikacja produkcji ryb są obecnie czynnikami stymulującymi rozwój chowu i hodowli ryb, który byłby niemożliwy bez szerokiego dostępu do wiedzy w tej dziedzinie.

Warunki naturalne (rodzima i wprowadzona ichtiofauna, charakterystyka naturalnych zbiorników wodnych, klimat itp.) oraz tradycje w regionie omawianym w niniejszej publikacji silnie wpływają na dominację jednego systemu produkcji, którym jest polikultura w stawach typu karpiego. Chociaż warunków i tradycji nie można radykalnie zmienić, wciąż pozostaje ogromny potencjał do dalszego rozwoju, pod warunkiem, że wszystkie informacje na temat intensyfikacji i dywersyfikacji produkcji ryb będą łatwo dostępne dla zainteresowanych producentów.

W związku z tym celem niniejszego przewodnika jest zapewnienie wsparcia w postaci informacji technicznych, aby pomóc hodowcom w:

- Przeanalizowaniu i rozważeniu wszystkich ważnych czynników technicznych związanych z produkcją ryb;
- Określeniu i wykorzystaniu ich zasobów i możliwości;
- Intensyfikacji i dywersyfikacji produkcji ryb w już istniejących gospodarstwach rybackich i zarządzaniu rybołówstwem w naturalnych zbiornikach wodnych;
- Identyfikacji nowych odpowiednich zasobów wodnych, w których można z powodzeniem stosować jeden z systemów chowu i hodowli ryb omówionych w tej publikacji.

1.2 OBSZAR GEOGRAFICZNY I UWZGLĘDNIONE GATUNKI RYB

Obszar geograficzny przedstawiony w niniejszej publikacji obejmuje wszystkie kraje trzech subregionów Eurazji: Europy Środkowo-Wschodniej (CEE), Kaukazu (CAC) i Azji Środkowej (CA). Pomimo że obszar trzech wymienionych subregionów jest ogromny i przeciętny jednymi z największych rzek na świecie, nadal ma kilka wspólnych i zbliżonych cech, które wpływają na rybołówstwo i produkcję ryb. Są to między innymi klimat, zasięg rodzimej i wprowadzonej ichtiofauny oraz wspólna historia i tradycje rozwoju hodowli ryb w całym regionie (szczegóły w załączniku 1).

1.3 UKŁAD I ZAWARTOŚĆ

Układ książki jest prosty i przejrzysty; składa się ona z siedmiu rozdziałów. Po wprowadzeniu w **rozdziale 1**, kolejne rozdziały omawiają aspekty techniczne, które wpływają na potencjalne wyniki dotyczące różnych systemów chowu i hodowli ryb.

Rozdział 2, „Elementy systemów chowu i hodowli ryb”, analizuje trzy podstawowe elementy produkcji ryb, które są kluczowe dla osiągnięcia sukcesu.

Rozdział 3, „Kluczowe cechy systemów chowu i hodowli ryb stosowanych w regionie” zawiera wykaz i wprowadzenie do trzech głównych praktykowanych systemów i ich odmian.

Rozdział 4, „Żywienie, spektrum pokarmowe i paszowe gatunków ryb o istotnym znaczeniu rynkowym” analizuje warunki środowiskowe wpływające na żywienie ryb i klasyfikuje gatunki ryb o znaczeniu handlowym ze względu na ich sposób odżywiania.

Rozdział 5, „Specyfika żywienia ryb i możliwe do osiągnięcia wyniki w różnych systemach chowu i hodowli” opisuje zarówno charakterystyczne dla systemu zasady żywienia ryb, jak i odpowiednie pasze, które należy w nich stosować.

Rozdział 6, „Warunki wstępne prawidłowego żywienia oraz weryfikacja skuteczności i wyników żywienia” podsumowuje i omawia warunki wstępne karmienia ryb, w tym weryfikację skuteczności karmienia i wyników wzrostu.

Rozdział 7, „Działania związane z karmieniem w hodowli ryb” przedstawia krótki wykaz wszystkich zadań i czynności związanych z karmieniem.

Zgodnie z koncepcją tej książki, rozdziały są krótkie, informacyjne i koncentrują się na informacjach technicznych, które są bezpośrednio i szybko potrzebne do utrzymania skuteczności w praktycznej hodowli ryb. Jednakże, aby dostarczyć czytelnikom odpowiednich informacji ogólnych na tematy omawiane w rozdziałach, opracowano również **dziesięć załączników** wymienionych w tabeli 1-1. Każdy załącznik obejmuje różne tematy, które uzupełniają wiedzę techniczną i bezpośrednio lub pośrednio wspierają decyzje hodowców. Dołączono również **aneks** z trzema tabelami, wymienionymi w Tabeli 1-1.

Autorzy starali się stosować język techniczny powszechnie wykorzystywany w praktyce hodowli ryb. W niektórych przypadkach konieczne było jednak wprowadzenie specyficznych terminów technicznych i wyjaśnień. Przy pierwszym użyciu takie terminy (wyróżnione kursywą i gwiazdką) zostaną wyjaśnione w **słowniku**, gdzie podano również dodatkowe informacje dla niektórych haseł.

Powoływanie się na źródła jest zgodne ze stylem numerycznym. Cytowani autorzy są wymienieni i ponumerowani w porządku alfabetycznym w rozdziale „Literatura”. W związku z tym nie nazwisko i data, ale odpowiedni numer przed nazwiskiem konkretnego autora w wykazie źródeł jest wskazany w tekście w nawiasach kwadratowych.

W poszczególnych rozdziałach i załącznikach można również znaleźć zalecenia dotyczące stosowania różnych technik i materiałów w celu poprawy wydajności produkcji ryb w wodzie stawowej, przywrócenia i utrzymania jakości wody oraz leczenia chorych ryb. Ponieważ jakość i stężenie substancji (tj. nawozów organicznych/nieorganicznych, chemikaliów i leków) może się różnić nawet pod tą samą nazwą handlową, zawsze zaleca się przetestowanie ich przed zastosowaniem na większej powierzchni lub obszarze wodnym.

TABELA 1-1: LISTA ZAŁĄCZNIKÓW I TABEL ANEKSU

Załącznik 1

Warunki i zasoby rybołówstwa śródlądowego i hodowli ryb w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej

Załącznik 2

Odżywianie się, trawienie i wydalenie ryb

Załącznik 3

Spektrum pokarmowe, nawyki żywieniowe, pasze i spodziewany wzrost ważnych ekonomicznie gatunków ryb w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej

Załącznik 4

Oczekiwanie i kryteria dotyczące jakości ryb i pasz dla ryb

Załącznik 5

Skład chemiczny i wartość energetyczna pokarmu naturalnego i pasz dla ryb stosowanych w chowie i hodowli stawowej i intensywnych systemach

Załącznik 6

Wybór i dostosowanie pasz uzupełniających dla karpia w chowie i hodowli stawowej oraz potrzeba stosowania zbilansowanych odżywczo, pełnoporcjowych pasz w stawach

Załącznik 7

Kryteria jakości wody wymagane podczas produkcji w różnych systemach chowu i hodowli

Załącznik 8

Wpływ żywienia ryb na jakość wody w różnych systemach chowu i hodowli

Załącznik 9

Zestawienie głównych czynników warunkujących produkcję ryb

Załącznik 10

Możliwe do osiągnięcia wyniki produkcyjne

Aneks

Tabela A-1: Przybliżony skład pokarmu naturalnego, pasz i komponentów paszowych powszechnie stosowanych w chowie i hodowli stawowej w regionie

Tabela A-2: Wybrane pasze Aller Aqua dla zimnolubnych, ciepłolubnych i tropikalnych gatunków ryb słodkowodnych wykorzystywane w regionie

Tabela A-3: Dane liczbowe dotyczące stosowania pasz Aller Aqua wymienionych w załączniku nr 10

ELEMENTY SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI RYB

Jasna interpretacja i jednolite rozumienie zasad i poszczególnych aspektów chowu i hodowli ryb są ważnymi warunkami osiągnięcia trwałych wyników i sukcesu, zarówno pod względem produkcyjnym, jak i finansowym. Wspomniane aspekty obejmują ryby, wodę jako środowisko hodowlane oraz pokarm i/lub paszę, które zapewniają zdrowy wzrost ryb.

2.1 RYBY

Przy określaniu przydatności gatunku ryb do chowu i hodowli brane są pod uwagę następujące cechy:

- Stopień udomowienia; im bardziej gatunek ryby jest udomowiony, tym bardziej jest przystosowany do sztucznych warunków hodowlanych i tym mniej stresujące są dla ryb wykonywane przy nich czynności i ich karmienie.
- Dostępność materiału zarybieniowego. Warunkiem wstępnym hodowli ryb jest niezawodna technologia rozmnażania ryb i podchowu narybku, która zapewnia stałą podaż różnych grup wiekowych ryb.
- Zdolność gatunku do wzrostu w dostępnej, ilościowo i jakościowo akceptowalnej wodzie. Jest to szczególnie ważne w regionach, w których intensywne zasolenie wód powierzchniowych zmniejsza ilość wody tolerowanej przez hodowane gatunki i linie.
- Zdolność do wzrostu na naturalnym pokarmie, który może być intensywnie produkowany w stawach rybnych.
- Zdolność do przyjmowania, połykania i wykorzystywania uzupełniających i/lub pełnowartościowych pasz.

Jednym z najbardziej praktycznych sposobów grupowania ryb jest żyją,

żerują i rozmnażają się. Dlatego też gatunki o znaczeniu handlowym

przedstawione i omówione w niniejszej publikacji - wymienione poniżej i przedstawione w załączniku 3 - zostały również odpowiednio pogrupowane:

- **Gatunki zimnolubne słodkowodne:** golec zwyczajny, łosoś atlantycki (słodkowodny), troć, pstrąg tęczowy i sieja należą do rodziny łososiowatych.
- **Gatunki ciepłolubne słodkowodne:** jesiotrowate (Acipenseridae), szczupaki (Esocidae), karpie, wielkie karpie chińskie i karpowate średniej wielkości: liny, leszcze, karasie pospolite i karasie srebrzyste (Cyprinidae), sumy (Siluridae), węgorze (Anguillidae), bassy (Centrarchidae), okonie i sandacze (Percidae).
- **Gatunki ciepłolubne słodkowodne:** tilapia (Cichlidae), sum afrykański (Clariidae) i panga (Pangasiidae).

RYSunek 2-1: GŁÓWNE ELEMENTY WSZYSTKICH SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI RYB

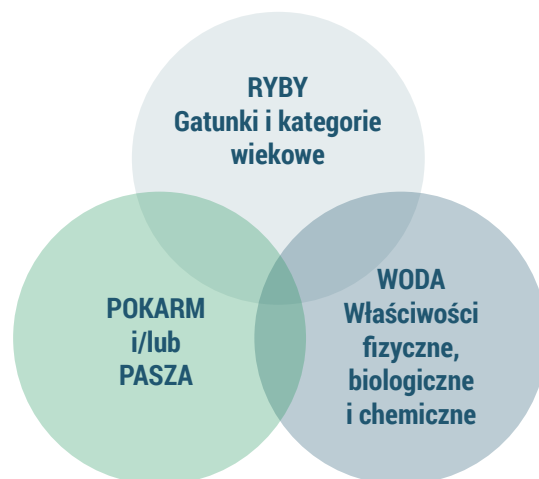


TABELA 2-1: NAZWY POSZCZEGÓLNYCH GRUP WIEKOWYCH RYB

Etap życia/wzrostu lub wielkość	Nazewnictwo używane w hodowli ryb zimnolubnych słodkowodnych	Nazewnictwo używane w hodowli ryb ciepłolubnych słodkowodnych
Między wylęgiem a żywieniem egzogennym *:	Postać larwalna - wylęg	Postać larwalna - wylęg
Okres, w którym larwy zaczynają żerować:	Wylęg żerujący	Wylęg żerujący
Okres po rozpoczęciu żywienia egzogennego :	Wylęg podchowany	Wylęg podchowany
Etap wzrostu (0.2-2 g):	Narybek	Narybek
Etap wzrostu (2-100 g):	Osobnik młodociany, Narybek (palczak)	Ryba jednoroczna (narybek)
Rozmiar ryby (100-250 g):	Osobnik dojrzały	Ryba dwuletnia (kroczek), osobnik dojrzały ¹
Rozmiar ryby (250-2500 g):	W zależności od rynkowej wielkości ryb spożywczych: ryby dojrzałe lub konsumpcyjne	

Uwaga: ¹ Jest to odpowiednie określenie dla tej samej wielkości ryb dwuletnich, ale wyprodukowanych w pierwszym roku dwuletniego cyklu produkcyjnego karpia

Częściowo odmienne nazewnictwo etapów życia gatunków ryb zimnolubnych i ciepłolubnych może być mylące. Dlatego też, aby ułatwić zrozumienie i przyczynić się do rozwoju wspólnej terminologii, w Tabeli 2-1 przedstawiono nazwy różnych grup wiekowych/rozmiarów ryb wykorzystywanych w hodowli

2.2 WODA

Woda również wymaga szczególnej uwagi, z naciskiem na jej jakość i ilość wymaganą do zagwarantowania udanej hodowli ryb. Wody śródlądowe, tj. wody powierzchniowe, źródłane i podziemne, decydują zarówno o źródle wody jak i lokalizacji dla obiektów hodowli ryb słodkowodnych. Tabela 2-2 przedstawia zestawienie zasobów wodnych i możliwych do hodowli gatunków ryb omówionych w tej książce. Ogólna przydatność różnych źródeł wody wymienionych w Tabeli 2-2 jest kluczowa; szczegółowe informacje na ten temat znajdują się w Załącznikach 1, 7 i 9.

TABELA 2-2: ZESTAWIENIE ZASOBÓW WODNYCH I POTENCJALNYCH GATUNKÓW DO HODOWLI

Zasoby wodne	Wody zimne (poniżej 20°C)	Nagrzewające się i ciepłe wody ¹ (2–33°C)	Wody gorące i termalne (≥25°C)
Wody powierzchniowe			
Ekosystemy lentyczne : Naturalne jeziora, zbiorniki wodne i stawy Ekosystemy lotyczne: Strumienie, rzeki i kanały	golec zwyczajny, łosoś atlantycki, troć, pstrąg tęczowy i sieja	jesiotrowate, karp, karp chiński, lin, sum, węgorz, bass, okoń i sandacz	-
Źródła i wody podziemne			
Wody gruntowe, krasowe i artezyjskie	golec zwyczajny, łosoś atlantycki, troć, pstrąg tęczowy i sieja	jesiotrowate, karp, lin, sum, węgorz, bass, okoń i sandacz	-
Wody gorące i termalne	-	-	Karp, lin, sum, węgorz bass, okoń i sandacz, tilapia, sum afrykański i panga

Uwaga: ¹ W zależności od długości lata i zimy, możliwa jest również sezonowa produkcja pstrąga, siei i gatunków tropikalnych

2.3 POKARM I/LUB PASZA

Prawidłowe żywienie jest zarówno warunkiem wstępnym, jak i gwarancją prawidłowego wzrostu ryb. Dlatego też, niezależnie od tego, czy dieta ryb hodowlanych jest połączeniem pokarmu naturalnego ryb i pasz uzupełniających, czy też jest to kompletna pod względem odżywczym pasza pełnoporcjowa, dieta musi pokrywać zarówno jakościowo, jak i ilościowo wymagania żywieniowe rosnących ryb.

Znajomość składu chemicznego i wartości energetycznej pasz dla ryb wyszczególnionych w Załączniku 5 ułatwia łączenie różnych pasz uzupełniających i ich dostosowanie do pokarmu naturalnego. Z kolei w przypadku pasz pełnoporcjowych, te same podstawowe informacje przedstawione w Załączniku 5 pomagają w wyborze najbardziej odpowiednich pasz poprzez zrozumienie i weryfikację deklarowanego składu i zawartości składników odżywczych w produktach.

RAMKA 2-1: DEFINICJE POKARMU DLA RYB I PODZIAŁ PASZ DLA RYB

Naturalny pokarm dla ryb lub po prostu **pokarm dla ryb** to zbiorcza nazwa rozkładających się, martwych i żywych organizmów, które ryby spożywają jako pokarm. Jak zostało to opisane w załącznikach 5, 6 i 7, większość wód naturalnych oferuje szeroki zakres naturalnego pokarmu dla ryb.

Możemy wyróżnić dwie istotne grupy **paszy dla ryb**:

- **Pasze uzupełniające dla ryb** są efektywne tylko wtedy, gdy są spożywane razem z pokarmem naturalnym dla ryb. Takie pasze są szczegółowo przedstawione w Załącznikach 5 i 6 oraz wymienione w Tabeli A-1 Aneksu .
- **Kompletne pod względem odżywczym pasze pełnoporcjowe dla ryb** to profesjonalnie opracowane i wytworzone produkty, które w pełni zaspokajają potrzeby żywieniowe ryb. Takie pasze są opisane w Załącznikach 5 i 6 oraz wymienione w Tabelach A-2 i A-3 Aneksu.

KLUCZOWE CECHY SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI RYB STOSOWANYCH W REGIONIE

Termin „system hodowli ryb” wskazuje na kompleksowość produkcji ryb. W większości przypadków systemy te są klasyfikowane i odróżniane od siebie na podstawie jednej z ich najbardziej charakterystycznych cech, którą zazwyczaj jest stopień intensywności. Na tej podstawie chów i hodowla stawowa jest często postrzegana jako ekstensywny system produkcji ryb i w ten sposób klasyfikowana, co jest mylące i niezgodne z technicznie poprawną i dokładną klasyfikacją, w porównaniu z innymi opcjami produkcji ryb praktykowanymi w regionie.

Z powyższych powodów, niniejsza publikacja rozróżnia, przedstawia i konsekwentnie opisuje trzy zasadniczo różne systemy chowu i hodowli ryb, które są zróżnicowane w zależności od pożywienia i/lub paszy dostępnej dla ryb. Jak pokazuje rysunek 3-1, klasyfikacja ta wskazuje chronologiczną sekwencję rozwoju hodowli ryb i umożliwia technicznie poprawną charakterystykę i porównanie, jak podsumowano w dalszej części tego rozdziału.

RYSUNEK 3-1: ZRÓŻNICOWANE/GŁÓWNE SYSTEMY CHOWU I HODOWLI PRAKTYKOWANE W REGIONIE

Rybołówstwo oparte na zasobach hodowlanych (CBF)	Chów i hodowla w stawach			Systemy intensywnego chowu
	Ekstensywna	Półintensywna	Intensywna	Hodowla w basenach, w kłatkach, w zagrodach
Rodzaj paszy: Brak paszy	Rodzaj paszy: Pasza pełnowartościowa			Rodzaj paszy: Pełnowartościowa pasza przemysłowa
Wynik wyrażony w: kg/ha	Wynik wyrażony w: kg/ha lub t/ha			Wynik wyrażony w: kg/m² lub kg/m³

3.1 RYBOŁÓWSTWO OPARTE NA ZASOBACH HODOWLANYCH

Rybołówstwo oparte na zasobach hodowlanych (CBF) jest coraz częściej stosowaną techniką produkcji ryb, w której cały ekosystem wód powierzchniowych (wody naturalne) jest przestrzenią hodowlaną, w której rosną poławiane później ryby. W związku z tym, oprócz zarybiania młodymi rybami, niezbędne jest również regularne odławianie dorosłych ryb. W tym systemie hodowli ryb nie stosuje się karmienia ryb ani organicznego/ nieorganicznego nawożenia, a jedynie wykorzystuje naturalną produktywność zbiornika wodnego, która wspiera wzrost ryb.

Typowe temperatury wody i pierwotna ichtiofauna wpływają na zakres hodowanych gatunków ryb, podczas gdy *trofizm** wody jest odpowiedzialny za rzeczywistą i potencjalną zdolność produkcyjną ryb w zbiorniku wodnym, jak podsumowano to w tabeli A1-3.

Załącznik 10 przedstawia zwięzłe podsumowanie etapów planowania CBF, pomimo że każdy zbiornik wodny wymaga specyficznego zarządzania zasobami rybnymi (tj. zarybiania i połowów). Ten sam załącznik przedstawia również kilka typowych przykładów, które pokazują realistyczne wyniki w CBF.

RYSUNEK 3-2: ZARYBIANIE JEZIORA BALATON MŁODYMI RYBAMI



CBF jest obecnie praktycznie jedyną niezawodną opcją hodowli w wodach śródlądowych wspierającą utrzymanie zrównoważonej ichtiofauny.

3.2 HODOWLA I CHÓW STAWOWY RYB

Najbardziej charakterystyczną cechą hodowli stawowej jest to, że ryby i ich naturalny pokarm są hodowane w tej samej wodzie, tj. w stawie rybnym. Ten naturalny pokarm jest następnie uzupełniany paszami, które umożliwiają w pełni realizację potrzeb żywieniowych ryb w stawie. Ryby i ich naturalny pokarm są produkowane pod kontrolą, co stanowi duże wyzwanie w przypadku hodowli stawowej.

Hodowla stawowa może być mono-, bi- i polikulturowa, w zależności od liczby gatunków ryb hodowanych razem.

Monokultura stawowa jest zwykłym, tradycyjnym sposobem wychowu narybku. Po przełomie dokonanym przez Horvatha i Tamasa [97], którym udało im się opracować zaawansowaną technologię produkcji narybku na dużą skalę, możliwe stało się bezproblemowe dostarczanie wszystkich gatunków ryb hodowanych w stawach.

Gdy nie ma potrzeby sortowania wyprodukowanego narybku według gatunku, możliwa jest również dwukulturowa hodowla narybku. W takim przypadku dwa gatunki rosną szybciej i są większe niż w monokulturze.

Polikultura stawowa opiera się na założeniu, że im bardziej zróżnicowane jest spektrum pokarmowe i nawyki żywieniowe hodowanych gatunków, tym lepsze jest wykorzystanie naturalnych zasobów pokarmowych. Zmniejsza to konkurencję o pokarm, zwiększa efekt synergii gatunków i rozszerza wykorzystanie naturalnych zasobów pokarmu dla ryb w stawie.

Zazwyczaj jeden gatunek jest uważany za główną rybę w polikulturze. Najczęściej są to karp lub tołpyga biała (i jej hybryda z tołpygą pstrą), ale w niektórych przypadkach, gdy celem jest zwalczanie roślinności wodnej, głównym gatunkiem ryb może być również amur. Proporcje hodowanych gatunków zależą od wielu czynników (pierwotna i poprawiona produktywność stawu rybnego, wcześniejsze doświadczenia, popyt rynkowy itp.).

W polikulturze karpia, karp jest rybą karmioną paszami uzupełniającymi, jak pisano w Załączniku 6.

Jeśli chodzi o intensywność, chów i hodowla stawowa może być ekstensywna, półintensywna i intensywna. Czasami używany jest również termin „superintensywna hodowla stawowa”, ale aby zachować przejrzystość, termin ten nie jest wymieniany osobno w tej książce. Mimo to jest on omawiany w ramach „intensywnego” poziomu produkcji.

Niektóre czynniki są istotne dla wyników hodowli stawowej. Są to: długość sezonu produkcyjnego, rodzaj i jakość stawów rybnych, ilość i jakość dostępnej wody i hodowanych gatunków, ich kategorie wielkości oraz gęstość zarybienia (patrz załącznik 9). Innymi ważnymi informacjami są wyniki, które zostały przedstawione w Załączniku 10. Omówiono tam oczekiwane wyniki zarówno tradycyjnych trzyletnich, jak i ostatnio rozpowszechnionych dwuletnich cykli produkcyjnych w hodowli stawowej. Niektóre zalety dwuletniego cyklu produkcyjnego przedstawiono w Tabeli 3-1.

RYSUNEK 3-3: ODŁAWIANIE I SORTOWANIE RYB WYPRODUKOWANYCH W HODOWLI STAWOWEJ



Głównym gatunkiem ryb w polikulturze stawowej jest zazwyczaj karp (powyżej) lub tołpyga biała (poniżej).



TABELA 3-1: ZALETY DWULETNIEGO CYKLU PRODUKCYJNEGO KARPIA POSPOLITEGO W HODOWLI STAWOWEJ

Kluczowe zmiany	Skutki
Długość cyklu produkcyjnego	Cykl produkcyjny jest krótszy o jeden rok. Zamiast dwóch, tylko jeden okres zimowania, stąd 50% mniej strat zimowych i znacznie mniejsze ryzyko.
Intensywność	Bardziej intensywne wykorzystanie stawów w połączeniu z wysokiej jakości paszą dla karpia w celu przyspieszenia tempa wzrostu, którego warunkiem wstępnym jest stosowanie wysokiej jakości pasz.
Inwestycja i zwrot z inwestycji	Okres zwrotu wydatków zainwestowanych w materiały produkcyjne (woda, zarybienie, pasze itp.) skraca się o jeden rok, tj. o około 33%.

3.3 SYSTEMY INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI RYB

Systemy intensywne wykorzystują wszystkie techniki produkcji ryb, w których pasza jest jedynym źródłem pokarmu pokrywającym zapotrzebowanie żywieniowe ryb. W przeciwieństwie do hodowli w stawach typu karpiego, pokarm naturalny nie jest wymagany w systemach hodowli intensywnej. Nawet jego obecność nie ma znaczącego wpływu ze względu na wysokie zagęszczenie ryb. Dlatego stosowana pasza musi być kompletna pod względem odżywczym, co oznacza, że musi zawierać wszystkie makro- i mikroelementy oraz energię niezbędną do szybkiego i zdrowego wzrostu.

Jak podsumowano w Załączniku 5 i 10, praktycznie wszystkie istotne z handlowego punktu widzenia gatunki ryb, które spożywają paszę, mogą być obecnie bezpiecznie produkowane w jednym z systemów intensywnej hodowli w regionie.

Oprócz stosowania pełnowartościowych pasz, wspólną cechą wszystkich systemów intensywnej hodowli jest konieczność ciągłej wymiany wody w przestrzeni hodowlanej. Wymiana wody zapewnia dopływ świeżej, bogatej w tlen wody, jednocześnie usuwając *odpady metaboliczne** wytwarzane przez ryby. Szybkość wymiany wody zależy od gatunku, wieku (wielkości), liczby i biomasy ryb.

Podobnie jak w przypadku produkcji w stawach, istnieją pewne czynniki, takie jak długość sezonu produkcyjnego, gdy temperatura wody jest korzystna dla wzrostu, rodzaj i jakość urządzeń/przestrzeni hodowlanej, ilość i jakość dostępnej wody, a także gatunek, wiek (wielkość) i gęstość zarybienia, które ogólnie określają możliwe do osiągnięcia wyniki w systemach intensywnej hodowli (patrz Załącznik 9).

Kluczowym elementem systemów intensywnej hodowli jest dostępność odpowiedniej jakościowo i ilościowo paszy.

Trzy podstawowe typy systemów intensywnej hodowli to hodowla w basenach, sadzach i rzadziej spotykana w „zagrodach”. Różnice między możliwymi do osiągnięcia wynikami hodowli w zbiornikach, sadzach i zagrodach przedstawione w załączniku 10 wynikają z warunków fizycznych, które te odmienne systemy hodowli są w stanie zapewnić.

3.3.1 HODOWLA I CHÓW W BASENACH

W hodowli basenowej ryby są trzymane i hodowane w mniejszych lub większych basenach, w tym w małych stawach ziemnych (rysunek 3-4 i ramka 3-1), w których woda jest stale wymieniana z odpowiednią prędkością, aby dostarczać świeżą, bogatą w tlen wodę i odprowadzać odpady metaboliczne wytwarzane przez ryby.

Oprócz wymiany wody stosuje się również napowietrzanie w celu utrzymania wymaganego poziomu rozpuszczonego tlenu (DO) i usuwania dwutlenku węgla z wody (załącznik 9).

W regionie stosuje się nieskończoną różnorodność materiałów (nawet zmodyfikowane kontenery transportowe), kształtów i rozmiarów zbiorników dla ryb. Mogą to być nawet małe stawy ziemne – glinianki, zbiorniki zbudowane z betonu lub wytrzymałego plastiku, włókna szklanego lub brezentu.

Planując hodowlę ryb w basenie, ważne jest, aby każdy zbiornik był dostępny z co najmniej trzech stron, tak jak ma to miejsce również w przypadku zbiorników podwójnych. Ułatwia to prawidłowe karmienie, obserwację i odłów ryb.

Należy także zauważyć, że regularne czyszczenie basenów jest ważnym elementem zapewnienia odpowiednich warunków hodowli i zapobiegania epidemiom chorób ryb. Dlatego, gdy używamy małych stawów ziemnych w takim systemie, które nie mogą być prawidłowo czyszczone, gdy znajdują się w nich ryby, oczekiwane wyniki będą niższe.

RYSUNEK 3-4: TRADYCYJNA HODOWLA PSTRĄGÓW W DANII



Chociaż takie tradycyjne hodowle ryb są podobne do stawowych hodowli ryb w regionie, te systemy różnią się od siebie, ponieważ ich produkcja opiera się na wysokiej jakości, pełnowartościowych paszach.

RYSUNEK 3-5: POWSZECHNIE STOSOWANE ZBIORNIKI HODOWLANE W REGIONIE



Betonowe zbiorniki dla pstrągów (powyżej) i hodowla ryb ze zbiornikami brezentowymi (poniżej).



RAMKA 3-1: WYKORZYSTANIE GLINIANEK DO PRZEZIMOWANIA RYB W INTENSYWNEJ HODOWLI WYBRANYCH GATUNKÓW RYB

Wykorzystanie mniejszych lub większych glinianek do intensywnej hodowli m.in. pstrągów, karpi, sumów europejskich i afrykańskich, pang czy tilapii jest jednym z powszechnie stosowanych systemów intensywnej hodowli. Jest to rodzaj hodowli zbiornikowej, w której obowiązkowe jest stosowanie pełnowartościowych pasz [94]. W takich stawach tworzenie się naturalnego pokarmu dla ryb (jeśli w ogóle występuje) jest znikome i stosunkowo nieistotne. Z powyższych powodów ten rodzaj produkcji ryb nie może być porównywany z hodowlą stawową, nawet bardzo intensywną.

Jeśli chodzi o szczegóły, zakrojony na szeroką skalę eksperyment Egyeda i jego współpracowników [33] udowodnił przydatność stawów służących do zimowania ryb w intensywnej hodowli karpia w miesiącach letnich. Eksperyment ten, uzupełniony podawaniem pasz Aller Aqua, miał na celu skrócenie trzyletniego cyklu hodowlanego do dwóch lat, a także produkcję ryb konsumpcyjnych w miesiącach letnich. W stawach o średniej głębokości ok. 1,8 m nie prowadzono wymiany wody, jedynie odparowaną wodę zastępowano świeżą. Kluczowe parametry jakości wody były regularnie kontrolowane. Gęstość obsady ryb wahała się między 0,7-1 szt./m². W miesiącach letnich ryby urosły z rozmiaru 0,2-0,6 kg do 1,7-2,6 kg i uzyskano wydajność 1,4-1,8 kg/m² netto. Zaobserwowano, że wzrost ryb był szczególnie szybki, gdy temperatura wody wynosiła około 24-25° C, a zawartość rozpuszczonego tlenu w wodzie przekraczała 5 mg/l, w tym co najmniej 4 mg/l w nocy i o świcie. Aby utrzymać ten poziom rozpuszczonego tlenu, zastosowano areatory. Zgodnie z wyraźnym zaleceniem Egyeda, żyzny szlam ze stawów zimowych powinien zostać usunięty (i wykorzystany jako nawóz organiczny), a dno stawu musi zostać wysuszone i zdezynfekowane przed ponownym użyciem.

Naturalnie w przypadkach, gdy planowane są wyższe odłowy, konieczna jest wymiana wody w stawie zimowym proporcjonalna do ichtiomas (SC).

3.3.2 HODOWLA I CHÓW W SADZACH I W „ZAGRODACH”

Hodowle w sadzach i w zagrodach są podobne pod wieloma względami; ryby są zamknięte w zbiorniku wodnym za pomocą trwałych materiałów, takich jak sztywne siatki lub elastyczne sieci. W wielu przypadkach zakładanie hodowli, utrzymanie, czyszczenie, karmienie i obsługa ryb w takich hodowlach odbywa się w podobny sposób.

Hodowla sadzowa

Stosowanie sadzów w chowie i hodowli ryb ma długą tradycję: od tarła ryb, wychowu narybku w oddzielonych zbiornikach z siatki, poprzez przetrzymywanie ryb, aż po tucz ryb w mniejszych lub większych sadzach ustawionych w zbiorniku wodnym typu lentycznego (wody stojące) lub lotycznego (wody płynące). Sadze są pogrupowane według materiału, z którego są wykonane i ich konstrukcji, tj. tego, czy są stałe czy pływające. Oczekuje się, że wymiana wody w sadzach będzie zapewniona przez naturalną cyrkulację (prądy) i przepływ wody oraz ruchy ryb w sadzu. Areatory jeśli są konieczne, są używane w najważniejszych porach dnia lub gdy wymaga tego wielkość biomasy ryb.

Zazwyczaj sadze ustawia się w głębokich wodach, aby zachować wystarczającą odległość - około 1-1,5 m, ale minimum 0,6 m - między sadzem a dnem wody, gdzie gromadzą się szczątki organiczne (łuski ryb, odchody, niezjedzona pasza itp.).

Korzystne jest stosowanie ramki do karmienia, która zapobiega dryfowaniu pływającej paszy poza sadz, podobnie jak tacka do karmienia, gdy stosowana jest pasza opadająca na dno; w ten sposób ryby mogą łatwo pobierać pokarm z tacki.

Chów i hodowla w zagrodach

Chów i hodowla ryb w dużych zagrodach (zwanymi również zagrodami dla ryb) jest nieco podobna do hodowli w stawie. W tym systemie, mniejsza lub większa sekcja wód powierzchniowych jest ograniczona sztywnym, trwałym ogrodzeniem lub elastyczną siatką. Ryby są produkowane w taki sam sposób, jak w przypadku intensywnej produkcji ryb w stawie.

RYSUNEK 3-6: SADZE STOSOWANE W GOSPODARSTWACH W REGIONIE



Sadze ustawiono w rzece (powyżej) i zbiorniku wodnym (poniżej).



(Zdjęcie udostępnione dzięki uprzejmości Andrasa Peteri)

W miarę gromadzenia doświadczeń z hodowlami w zagrodach i upowszechniania się stosowania pełnoporcjowych pasz, rozmiary tych obiektów zmniejszyły się do zakresu, który ułatwia prowadzenie intensywnej hodowli ryb. Ponadto, w celu ograniczenia ucieczek ryb, można stosować zagrody typu sadz (zagrody z dnem) [16]

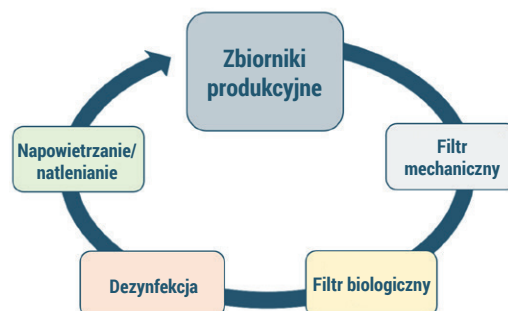
Uzyskiwane wyniki mogą się różnić w szerokim zakresie w zależności od *poziomu troficznego** wody, w której znajduje się zagroda lub od sposobu jej wykorzystania, niezależnie od tego, czy jest ona używana jako staw rybny bez żywienia paszą, czy też (szczególnie w mniejszych zagrodach) ryby są hodowane na paszach pełnoporcjowych.

3.4 SPECJALNE I ŁĄCZONE SYSTEMY CHOWU I HODOWLI

W przeciwieństwie do hodowli stawowej, gdzie ekosystem stawu sam się równoważy i zapewnia ciągłą odnowę wymaganych właściwości wody, w gęsto zarybionych systemach intensywnej hodowli tak się nie dzieje. Dlatego też w takich systemach niezbędna jest odpowiednia wymiana wody.

Potrzeba lepszego wykorzystania i ponownego użytkowania zasobów wodnych oraz rosnąca troska o zmniejszenie wpływu wód pochodzących, doprowadziły do rozwoju recyrkulacyjnych systemów akwakultury (RAS). Istnieją wewnętrzne systemy RAS i stawowe systemy RAS. Koncepcja i technika oczyszczania ponownie wykorzystywanej wody są w tych systemach różne.

RYSUNEK 3-7: DIAGRAM PRZEPŁYWOWY WEWNĘTRZNEGO SYSTEMU RAS



RAS wewnętrzny

Konstrukcja i działanie wewnętrznych systemów RAS opierają się na koncepcji przedstawionej na rysunku 3-7; woda z urządzeń hodowlanych jest najpierw filtrowana mechanicznie, a następnie biologicznie, odpowiednio oczyszczana (dezynfekowana, napowietrzana/natleniana itp.) i odprowadzana z powrotem do urządzeń hodowlanych w celu ponownego wykorzystania. Wraz z poprawą technologii produkcji, paszy dla ryb i wydajności urządzeń do oczyszczania wody, proporcja pomiędzy produkcją a jednostką do oczyszczania wody waha się od 1:5 do 1:2 w obecnych systemach RAS.

System RAS w hodowli stawowej i system RAS w zbiornikach zanurzonych w stawach

Drugi typ systemu RAS został opracowany dla hodowców ryb stawowych, których celem jest intensyfikacja i dywersyfikacja produkcji wykraczająca poza możliwości i wyniki tradycyjnego systemu hodowli stawowej.

RAS w hodowli stawowej to połączenie praktyki produkcji ryb w stawie i jednego z trzech podstawowych systemów intensywnej hodowli omówionych powyżej (zbiornik, sadz lub zagroda).

Działanie takich połączonych systemów opiera się na zasadzie, że w wodzie stawowej odpady metaboliczne wytwarzane w obszarze intensywnej hodowli są *mineralizowane** w zewnętrznej wodzie w stawie, otaczającej obszar intensywnej hodowli. Zwykle systemy RAS w stawie i RAS w zbiornikach w stawie składają się z obszaru intensywnej hodowli i rozległego, niekarmionego obszaru hodowli w stawie lub sekcji stawu, przez którą przepływa i oczyszcza się woda. Najczęstsze zestawienia i odmiany to:

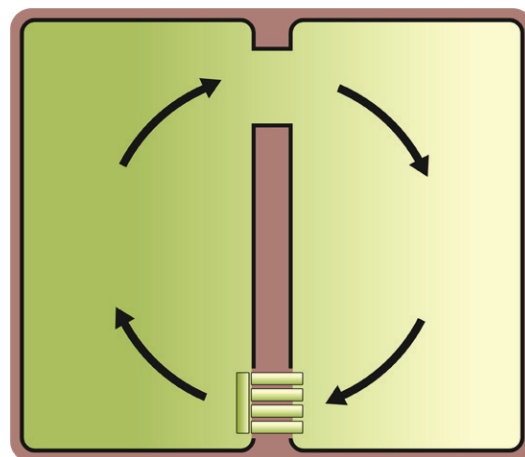
- Połączenie rzędu zbiorników hodowlanych lub mniejszych stawów z boku dużego stawu, przez który przepływają wody z obszaru intensywnej hodowli, skąd oczyszczona woda jest pompowana z powrotem do tegoż obszaru.

Sadze lub zagrody są umieszczane w ekstensywnie zarządzanym stawie, do którego nie dostarcza się paszy.

Aby zapewnić łatwiejsze warunki hodowli, zagrody w stawach mogą być typu sadz. Oznacza to, że obudowa posiada dno ze szczególnie trwałego materiału siatkowego ułożonego na twardym podłożu stawu.

- Rząd zbiorników umieszcza się w dużym stawie, a woda ze stawu przepływa przez nie. Nazywa się to systemem RAS zanurzonym w stawie (rysunki 3-8 i 3-9).

RYSUNEK 3-8: SCHEMATYCZNY UKŁAD RAS W STAWIE Z ODPOWIEDNIĄ CYRKULACJĄ WODY

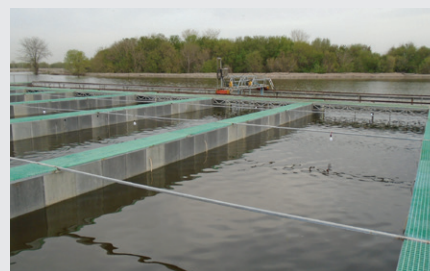


Poszczególne obszary RAS w stawie są zbudowane z betonu, płyt z tworzywa sztucznego lub włókna szklanego i są zwykle wyposażone w jednostkę na końcu zbiorników, w której osadzają się i gromadzą odpady stałe odprowadzane ze zbiorników. Może to znacznie zmniejszyć obciążenie wody w stawie przez obszary intensywnej hodowli. Rozpuszczalne odpady pozostają w systemie i są przetwarzane przez ekosystem stawu (rysunek 3-8).

Jeśli chodzi o zdolności produkcyjne stawów w systemie RAS i zbiorników zanurzonych w stawach w systemie RAS, ważne jest, aby podkreślić, że w połączonych systemach produkcji ryb, gdy intensywne i stawowe systemy hodowli są ze sobą związane, nie jest możliwe wyprodukowanie większej ilości ryb niż ilość ryb swobodnie pływających w stawie o podobnej wielkości i jakości, jeśli są one karmione i obsługiwane (napowietrzanie, uzupełnianie wody w stawie itp.) w ten sam sposób. Powodem tego jest fakt, że zdolność ekosystemu stawu do przetwarzania odpadów metabolicznych nie poprawia się po prostu poprzez zwiększenie liczby hodowanych w nim ryb.

Należy podkreślić, że karmienie, a zwłaszcza jakość paszy stosowanej w każdym systemie RAS, są bardzo ważne. Tylko pasze o niskim współczynniku wykorzystania i zmniejszonym wpływie na środowisko są konkurencyjne w systemach RAS, niezależnie od tego, czy jest to system wewnętrzny, czy stawowy. Jeśli współczynnik wykorzystania paszy jest niższy, stado ryb wytwarza mniej odpadów metabolicznych; w konsekwencji w tym samym systemie można wyhodować większą liczbę ryb, jak podkreślono w rozdziale 6.

RYSUNEK 3-9: ZBIORNIKI W SYSTEMIE RAS W STAWIE



Wydzielone obszary w systemie intensywnym ułatwiają dywersyfikację produkcji ryb poprzez hodowlę różnych gatunków i kategorii wielkościowych ryb w tym samym stawie.

3.5 PORÓWNANIE I WYBÓR SPOŚRÓD RÓŻNYCH SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI

Porównanie różnych systemów chowu i hodowli jest częstym tematem dyskusji branżowych. Niniejszy rozdział ma na celu dostarczenie informacji praktycznych przydatnych w razie potrzeby. Należy podkreślić, że żadne systemy nie są lepsze lub gorsze; zapewniają one jedynie różne rozwiązania w zakresie właściwego wykorzystania dostępnych zasobów i uzyskania jak największych korzyści z danego systemu (tabele 3-2 i 3-3). Jednak wybrane aspekty uzasadniają i wspierają analizę porównawczą poszczególnych opcji. Są to:

- Popyt rynkowy, cena ryb w ujęciu ogólnym, sezonowość popytu/podaży rynkowej, a w szczególności cena ryb.
- Skrócenie czasu i cyklu produkcji w celu zapewnienia szybszych zwrotów finansowych.
- Intensyfikacja i dywersyfikacja produkcji ryb w istniejących wodach i zakładach produkcyjnych.

Informacje na temat oczekiwanych wyników systemów intensywnej hodowli przedstawiono w załącznikach 1, 3 i 10.

TABELA 3-2: PROSTY WYKAZ SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI WEDŁUG KLUCZOWYCH SKŁADNIKÓW PRODUKCJI I WYNIKÓW PRODUKCJI RYB KONSUMPCYJNYCH

Kluczowe składniki produkcji	CBF	Hodowla stawowa			Systemy intensywnej hodowli		
		Ekstensywna	Półintensywna	Intensywna	Basenowa	Sadzowa	Zagrodowa
Materiał obsadowy	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Woda	-	✓	✓	✓	✓	-	-
Nawożenie	-	✓	✓	✓			
Ziarna zbóż	-	✓	✓	✓			
Proste mieszanki pasz	-	✓	✓	✓			
Mieszanki paszowe produkowane w hodowli	-	-	✓	✓			
Zbilansowane pod względem odżywczym pasze	-	-	-	✓			
Pełnowartościowe pasze	-	-	-		✓	✓	✓
Oczekiwane wyniki w odniesieniu do CBF (≤ 100 kg/ha)	1	10-krotność	20-krotność	30-krotność	100-5000-krotność		

TABELA 3-3: POWIĄZANIA RÓŻNYCH SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI Z ZASOBAMI WODNYMI

Systemy hodowli	Zasoby wodne		
	Lokalizacja działalności związanej z hodowlą ryb	Uzyskiwana woda	Uwalniane ścieki
CBF	Powierzchniowe wody śródlądowe (zbiorniki naturalne)	-	-
Hodowla stawowa	Stawy rybne	Gospodarstwo wymaga sezonowego poboru i regularnego uzupełniania odparowanej i przesączającej się wody. Zrzut dużych ilości wody jest często prawdopodobny pod koniec sezonu .	
Systemy intensywnej hodowli			
Basenowa	W basenach wewnątrz budynków i zewnętrznych	Ciągły pobór i zrzut wody w całym okresie produkcji	
Sadzowa	W sadzach i zagrodach umieszczonych	-	-
Zagrodowa	w naturalnych zbiornikach wodnych i stawach	-	-

ŻYWIENIE, SPEKTRUM POKARMOWE I PASZOWE GATUNKÓW RYB O ISTOTNYM ZNACZENIU RYNKOWYM

Żywienie różnych gatunków ryb jest zasadniczo uzależnione od warunków środowiskowych i nawyków żywieniowych, a także spektrum pokarmowe i paszy dla ryb.

4.1 WARUNKI ŚRODOWISKOWE WPŁYWAJĄCE NA ŻYWIENIE RYB

Określenie „warunki środowiskowe” obejmuje szeroki zakres okoliczności i sytuacji, z których niektóre właściwości wody i czynniki stresowe zostały tutaj omówione.

4.1.1 PARAMETRY WODY

Spośród fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości wody omówionych w Załączniku 7, temperatura wody i ilość rozpuszczonego tlenu są szczególnie ważne podczas karmienia; w związku z tym te parametry wody wymagają szczególnej uwagi spośród wymienionych w Tabeli 4-1.

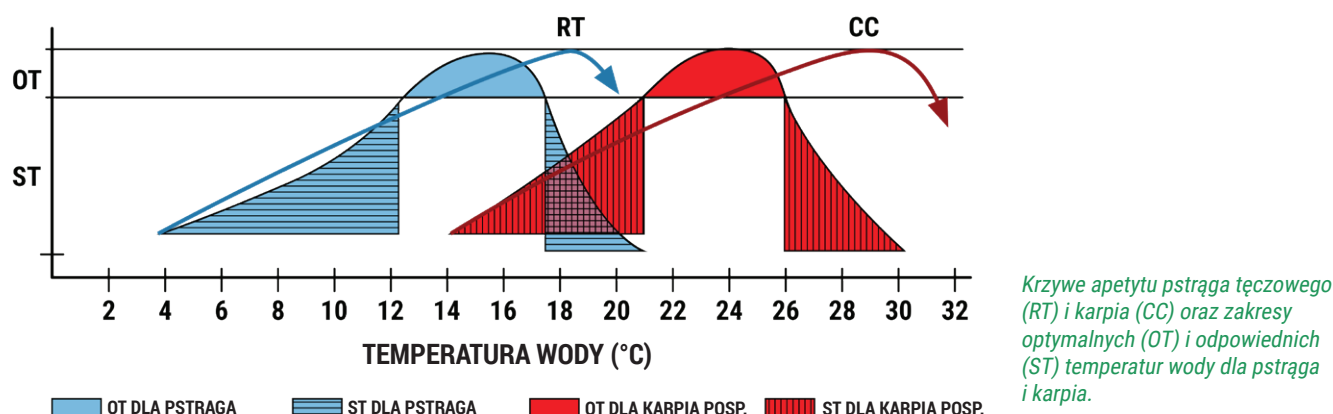
TABELA 4-1: BEZPOŚREDNI WPŁYW WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI WODY NA ŻYWIENIE RYB

Parametry jakościowe wody	Efekty i niezbędna dbałość w praktycznej hodowli ryb
Ruchy wody	W hodowli stawowej ruch wody przyciąga ryby; jest często wykorzystywany do połowu/odławiania ryb w stawach. W systemach intensywnej hodowli: Zbyt szybkie prądy niepotrzebnie męczą ryby i zmuszają je do zużywania energii na pływanie, podczas gdy zbyt wolne prądy nie są w stanie zapewnić wymaganej wymiany wody w zbiornikach hodowlanych.
Przezroczystość Warunki oświetleniowe Mętność	Niektóre z hodowanych gatunków są szczególnie wrażliwe na te czynniki. W hodowli stawowej: mają one wpływ na temperaturę wody, zawartość rozpuszczonego tlenu, żywotność planktonu. W systemach intensywnej hodowli: łososiowate szczególnie wymagają przezroczystej wody podczas karmienia. Zbyt silne światło może przeszkadzać, ponadto łososiowate są szczególnie wrażliwe na mętną wodę.
Temperatura	Ta właściwość wody odgrywa istotną rolę we wszystkich systemach hodowlanych, dlatego została omówiona osobno (patrz poniższe sekcje).
Całkowita ilość rozpuszczonej soli (TDS)	TDS znacznie poniżej lub powyżej określonych zakresów dla danego gatunku zmniejsza apetyt.
PH	Wpływa na procesy chemiczne zachodzące w wodach, w tym na działanie rozpuszczonych toksycznych gazów; dlatego odgrywa wyjątkową rolę we wszystkich typach systemów hodowlanych. Istnieją optymalne, dopuszczalne i śmiertelne zakresy pH (patrz załącznik 7), określone dla poszczególnych gatunków.
Tlen rozpuszczony (DO)	Ta właściwość wody jest również istotna we wszystkich systemach hodowli, dlatego została omówiona osobno (patrz poniższe sekcje).
Trofizm, saprobność	W hodowli stawowej: Utrzymanie kontroli nad zmianami trofii i saprobności jest głównym wyzwaniem związanym z nawożeniem. W systemach intensywnej hodowli są to ważne właściwości wody, gdy stosowane są systemy RAS dla stawów i RAS w stawach. Właściwości chemiczne wód odprowadzanych przez systemy intensywne są coraz częściej przedmiotem zainteresowania ze względu na dążenie do zmniejszenia wpływu na środowisko naturalne.
Toksyczność	Nawet łagodna (wyższa niż dozwolona) i subletalna toksyczność (stężenie toksyn środowiskowych) zmniejsza apetyt i ogólne wykorzystanie spożytego pokarmu/paszy.
Produkcja biologiczna	Jej rola jest szczególnie ważna w CBF i hodowli stawowej.
Obecność toksycznych organizmów/glonów i pasożytów	Są one równie ważne we wszystkich rodzajach systemów hodowlanych. Na przykład, mogą zmniejszać apetyt i powodować stres u ryb, ale w poważniejszych przypadkach mogą nawet prowadzić do śnięcia ryb.
Obecność konkurenta pokarmowego	Konkurentami pokarmowymi mogą być większe osobniki w tym samym systemie hodowlanym, inne gatunki oraz zwierzęta wodne lub lądowe, takie jak płazy, ptaki i ssaki. Niepotrzebna konkurencja pokarmowa zmniejsza wydajność karmienia i wywołuje stres u ryb.
Obecność ryb drapieżnych	Obecność drapieżnych gatunków ryb, płazów, ptaków i ssaków stanowi bezpośrednie zagrożenie dla życia ryb i poważny czynnik stresogenny. Ten ostatni zmniejsza chęć i efektywność pobierania pokarmu.

Temperatura wody to zdecydowanie najistotniejszy czynnik wpływający na życie i żerowanie ryb, ponieważ to właśnie ona determinuje aktualną temperaturę ciała zmiennocieplnych organizmów wodnych. Organizmy te nie mają możliwości regulowania temperatury swojego ciała, dlatego jest ona praktycznie taka sama jak temperatura wody w otoczeniu.

Ryby i większość organizmów będących ich naturalnym pożywieniem są zmiennocieplne, a zatem intensywność ich *metabolizmu** i ruchów zależy od aktualnej temperatury wody. Temperatura ciała ryb jest zwykle tylko o 0,1-0,6°C wyższa niż temperatura otaczającej wody, co wynika z ciepła metabolicznego i ciepła wytwarzanego przez skurcze mięśni [23].

RYSUNEK 4-1: SCHEMATYCZNE PRZEDSTAWIENIE OPTYMALNYCH I ODPOWIEDNICH ZAKRESÓW TEMPERATURY WODY ORAZ WAHAŃ INTENSYWNOŚCI APETYTU PSTRĄGA I KARPIA



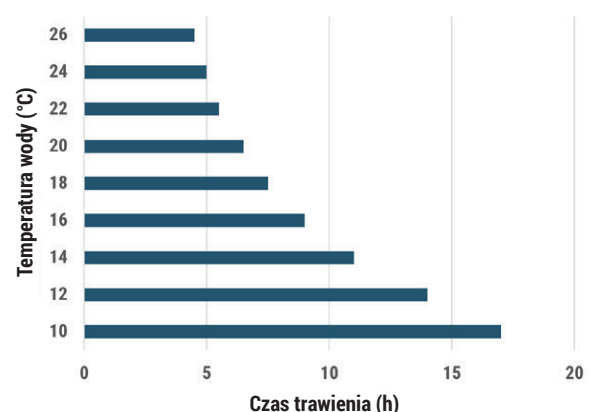
Apetyt, czas przemieszczania się cząstek pokarmu w jelitach i wydajność trawienia są zależne od temperatury i są charakterystyczne dla danego gatunku, choć istnieją podobieństwa w ich tempie i tendencjach u wszystkich zimnolubnych, ciepłolubnych i tropikalnych ryb słodkowodnych. Rysunek 4-1 pokazuje, że apetyt ryb wzrasta wraz z podwyższeniem temperatury wody, ale tylko do pewnego momentu. Wraz z dalszym wzrostem temperatury, apetyt ryb drastycznie spada, a następnie ustaje. Jeśli taka temperatura wody będzie się utrzymywać, może to doprowadzić do ich śmierci. Takie reakcje ryb można również zaobserwować przy niskich temperaturach wody. Spadek temperatury poniżej optymalnej dla danego gatunku również wiąże się z utratą apetytu. Po przekroczeniu pewnego punktu ryby tropikalne umierają, podczas gdy ryby ciepłolubne wchodzi w stan przypominający hibernację w miesiącach zimowych i pozostają w nim do momentu ponownego ogrzania się wody.

Należy zauważyć, że zwiększone spożycie pokarmu/paszy związane ze zwiększonym apetytem ryb spowodowanym wyższą temperaturą wody nie skutkuje automatycznie lepszym wzrostem, dzieje się tak tylko w tych przypadkach, gdy pożywienie jest zgodne z zapotrzebowaniem ryb na składniki odżywcze. Ze względu na przyspieszony metabolizm pożywienie szybciej przechodzi przez przewód pokarmowy, przez co część spożytego pokarmu pozostaje niestrawiona. W chłodniejszych wodach, pokarm spożywany w nadmiarze w stosunku do temperatury będzie przechodził zbyt wolno, co może powodować problemy zdrowotne. To względne przekarmienie omówione w załączniku 4 może nawet powodować śmiertelność.

Rysunek 4-2 pokazuje korelację między temperaturą wody a czasem trawienia na przykładzie karpia. Co za tym idzie, tempo trawienia jest ściśle uzależnione od temperatury; jest to ważny proces fizjologiczny ryb, który należy poznać i kontrolować w praktycznej hodowli ryb. Jest to szczególnie ważne, ponieważ wszystkie nowoczesne programy żywieniowe są zdecydowanie oparte na tych procesach.

Oprócz temperatury wody, również zawartość rozpuszczonego tlenu w wodzie wpływa decydująco na apetyt i pobieranie pokarmu przez ryby.

RYSUNEK 4-2: KORELACJA MIĘDZY TEMPERATURĄ WODY A CZASEM TRAWIENIA KARPIA



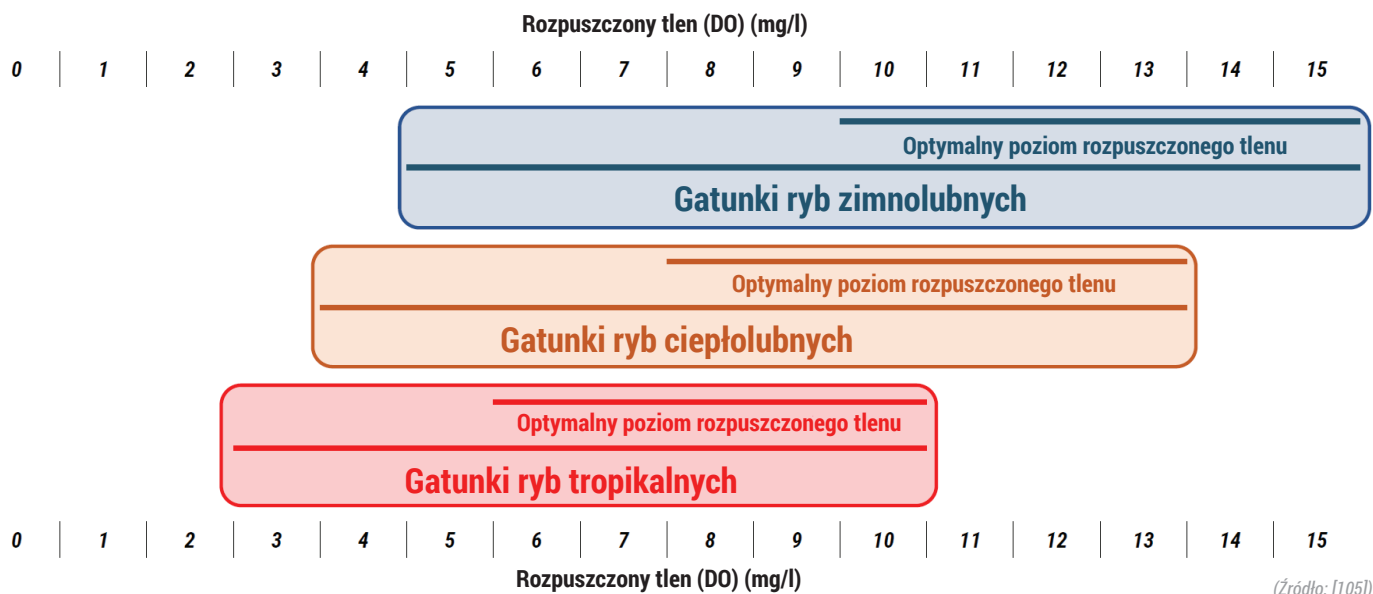
(Źródło: [98])

Zasadniczo, zapotrzebowanie na rozpuszczony tlen zimno-, ciepłolubnych i tropikalnych gatunków ryb jest proporcjonalne do rozpuszczalności tlenu (zdolności zatrzymywania rozpuszczonego tlenu) w wodzie, w której żyją i do której są przystosowane. Pokazuje to rysunek 4-3, który przedstawia podstawowe różnice między rybami o różnych wymaganiach temperaturowych oraz optymalne i tolerowane zakresy zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie w systemach intensywnej hodowli różnych gatunków ryb. Bardziej szczegółowe informacje na temat innych istotnych parametrów jakości wody dostępne są w Załączniku 7.

RAMKA 4-1: ZAPOTRZEBOWANIE NA ROZPUSZCZONY TLEN U KARPIA W HODOWLI STAWOWEJ

Dla karpia w warunkach stawowych zawartość tlenu na poziomie 5-12 mg/l jest odpowiednia, ale staje się coraz bardziej niekorzystna, jeśli stężenie tlenu spada poniżej 5 mg/l, a nasycenie jest niższe niż 50% ([53] i [79]).

RYСУNEK 4-3: DOPUSZCZALNE I OPTYMALNE ZAKRESY ZAWARTOŚCI ROZPUSZCZONEGO TLENU DLA ZIMNOLUBNYCH, CIEPŁOLUBNYCH I TROPIKALNYCH GATUNKÓW RYB SŁODKOWODNYCH



4.1.2 CZYNNIKI STRESOGENNE

Niekorzystne warunki w hodowli i postępowanie z rybami są najbardziej oczywistymi czynnikami stresogennymi dla hodowanych ryb. W warunkach hodowlanych parametry jakości wody powinny pozostawać w optymalnych zakresach, jak pokazano w tabelach w Załączniku 7. Każda wartość stale odbiegająca od optymalnego zakresu może i będzie powodować stres u ryb, wraz z podatnością na choroby, narażeniem na atak drapieżników lub konkurowanie z większymi osobnikami o paszę.

Prawidłowo prowadzona dzienna rutyna karmienia znacznie ogranicza stres u ryb. Unikanie niepokojenia ryb zarówno w hodowli stawowej, jak i intensywnej jest podstawowym szczegółem, który należy wziąć pod uwagę. Należy zauważyć, że ryby są wrażliwe na nowe, nieznane dźwięki, podczas gdy zwykłe dźwięki przygotowywania i dystrybucji paszy, które są kojarzone z jedzeniem, rozwijają w nich pozytywne *odruchy Pawłowa**.

Regularne dzienne i dobowe inspekcje ryb powinny być rutynowo przeprowadzane z zachowaniem ciszy. Jest to szczególnie istotne w systemach intensywnego chowu i hodowli ryb. Obrona stada, odstraszenie konkurentów pokarmowych i drapieżnych ptaków za pomocą wytresowanych ptaków jest często nieunikniona. Wybrane rozwiązania powinny być jak najmniej stresujące dla ryb, ponieważ woda wzmacnia dźwięki i przenosi je daleko, co jest bardzo niepokojące dla ryb.

Podczas odłowu, sortowania, pomiaru, przechowywania i transportu ryb należy postępować z nimi ostrożnie. Podczas zabiegów, ryby powinny być trzymane jak najkrócej poza wodą.

4.2 GRUPY GATUNKÓW RYB O ISTOTNYM ZNACZENIU RYNKOWYM ZE WZGLĘDU NA ICH SPOSÓB ODŻYWIANIA

Znajomość podobieństw i różnic w żywieniu oraz spektrum pokarmu i paszy istotnych handlowo gatunków ryb ma ogromne znaczenie dla lepszego zrozumienia żywienia ryb. Wiedza ta pozwala również na wybór gatunków ryb do polikultury stawowej, w której zarybiane gatunki ryb nie powinny być ani konkurentami pokarmowymi, ani drapieżnikami dla siebie nawzajem.

W trakcie *filogenezy** ryby przystosowały się do różnych środowisk o określonych właściwościach fizycznych, chemicznych i biologicznych. Niektóre gatunki żywią się różnymi organizmami wodnymi i rozkładającymi się substancjami, szczątkami organicznymi, biotektonem, fito- i zooplanktonem, roślinami wodnymi, robakami, ślimakami, owadami, larwami owadów, innymi rybami itp. (patrz załącznik 7). W związku z tym wśród ryb występują filtratory, roślinożercy, wszystkożercy, mięsożercy, ryby żywiące się w sposób mieszany oraz liczne ich kombinacje. W związku z tym spektrum pokarmowe i dieta ryb są niezwykle zróżnicowane, niemal całkowicie pokrywając wszystkie żywe, martwe i rozkładające się naturalne źródła pożywienia w ekosystemach wodnych. Hepher [49] podkreślił, że ryby rozwinęły specjalne cechy morfologiczne i fizjologiczne w trakcie filogenezy, aby dostosować się do określonego sposobu odżywiania i stworzyć najbardziej efektywne nawyki żywieniowe dla określonego środowiska. Adaptacja ta znajduje najlepsze odzwierciedlenie w specyficznej dla gatunku morfologii narządów zaangażowanych w pobieranie i trawienie składników odżywczych. Różnice te można zaobserwować nawet u gatunków, które mają takie samo spektrum pokarmowe. Tak więc, pomimo różnych adaptacji morfologicznych (położenie i rozmiar jamy ustnej, zęby gardłowe itp.), adaptacje funkcjonalne związane z dietą i nawykami żywieniowymi na ogół pozostawały podobne. Zidentyfikowanie morfologicznych i fizjologicznych cech doboru, połykania i trawienia u różnych gatunków ryb (opisane w załączniku 2) wspiera skuteczność karmienia ryb w praktycznej hodowli ryb.

TABELA 4-2: GRUPY GATUNKÓW RYB WEDŁUG ICH SPEKTRUM POKARMOWEGO

Grupy	Rola pokarmu w diecie	Wylęg podchowany	Narybek	Osobniki młodociane, ryby dorosłe, ryby konsumpcyjne i tarlaki
Filtratory	Główny/podstawowy ¹	Zooplankton*	<i>Fitoplankton</i> * oraz wszelkiego rodzaju organizmy i materiał organiczny w rozmiarze, który ryby są w stanie przefiltrować .	
	Okazjonalny ¹	Fitoplankton	Dość drobny zooplankton	Pływający detrytus organiczny wzbudzany przez ryby z mułu .
	Główny/podstawowy ²	Zooplankton	<i>Zooplankton</i> oraz wszelkiego rodzaju organizmy i materiał organiczny w rozmiarze, który ryby są w stanie przefiltrować .	
	Okazjonalny ²	Fitoplankton	Wystarczająco duży fitoplankton	Filtrowanie pływających cząstek pokarmu, które znajdują się w zasięgu możliwości filtracji przez ryby.
Roślinożerne	Główny/podstawowy	Zooplankton	Zooplankton, glony nitkowate	Rośliny wodne, preferencyjnie miękkie części.
	Okazjonalny	Fitoplankton		Nasiona, owady, larwy owadów i mniejsze ryby.
Wszystkożerne	Główny/podstawowy	Zooplankton	Zooplankton, owady, larwy owadów, robaki, różne ślimaki, mniejsze skorupiaki, delikatne części roślin wodnych i rozkładające się materiały organiczne .	
	Okazjonalny	Fitoplankton	Fitoplankton	Larwy ryb, dużo mniejsze ryby, martwe ryby.
Drapieżne	Główny/podstawowy	Zooplankton	Owady, larwy owadów, ryby, w tym mniejsze osobniki tego samego gatunku (kanibalizm)	
	Okazjonalny	Fitoplankton	Zooplankton	Owady, larwy owadów, zwierzęta wodne i lądowe w granicach wielkości, które ryba jest w stanie złapać i połknąć.

Uwaga: ¹Gatunki ryb filtrujące fitoplankton, ²Gatunki ryb filtrujące zooplankton.

(Źródło:[106])

Biorąc pod uwagę powyższe, ryby zamieszkujące wody powierzchniowe dostosowały swoje cechy fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz sposób pobierania i wykorzystywania pokarmu do różnorodnych siedlisk wypełnionych wodami powierzchniowymi. Podsumowując, nawyki żywieniowe, pożywienie i spektrum pokarmowe ryb o znaczeniu rynkowym są charakterystyczne dla poszczególnych gatunków. Mimo że żywią się one w różny sposób, nadal można je sklasyfikować na podstawie tych atrybutów, jak pokazano w tabeli 4-2. Dodatkowe ogólne i szczegółowe informacje na temat żywienia ryb przedstawiono w Załącznikach 2, 3, 5 i 7.

SPECYFIKA ŻYWIENIA RYB I MOŻLIWE DO OSIĄGNIĘCIA WYNIKI W RÓŻNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI

W hodowli typu CBF nie podaje się paszy. Zamiast tego wyniki są ustalane „po prostu” na podstawie produktywności wody oraz rodzaju i wieku/wielkości hodowanych gatunków ryb. Załącznik 10 zawiera przegląd kluczowych aspektów i zasad planowania i przeprowadzania zarybień wód powierzchniowych. Odpowiednie tabele wskazują pewne orientacyjne wartości oczekiwanych wyników w ramach CBF.

Jako że sukces CBF opiera się głównie na jakości zarybienia, ryby wyprodukowane w którymkolwiek z systemów hodowlanych powinny być w odpowiednim stanie, aby przetrwać i rosnąć w środowisku naturalnym. W związku z tym odpowiedni chów i żywienie przed zarybieniem mają istotne znaczenie.

W wielu hodowlach typu CBF ryby przeznaczone do zarybiania są hodowane w kłatkach lub zagrodach umieszczonych w zbiorniku wodnym, gdzie planuje się ich wypuszczenie po osiągnięciu określonego rozmiaru. W takich systemach prawidłowy rozwój i wzrost ryb należy zapewnić stosując pasze pełnowartościowe.

5.1 ŻYWIENIE RYB I MOŻLIWE DO OSIĄGNIĘCIA WYNIKI W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ

Czynniki decydujące i możliwe do osiągnięcia wyniki w chowie i hodowli stawowej, w tym zakres i grupy wiekowe/rozmiarowe gatunków ryb, zostały przedstawione w Załącznikach 9 i 10. Wyniki wskazane w Załączniku 10 opierają się na łączonym systemie ze stosowaniem nawożenia i pasz uzupełniających wyszczególnionych w Załącznikach 6 i 8 oraz przedstawionych w poniższych podrozdziałach.

5.1.1 WYBÓR I ZASTOSOWANIE NAWOZÓW ORGANICZNYCH I NIEORGANICZNYCH

Jednym z najważniejszych elementów chowu i hodowli stawowej jest stosowanie odpowiednich nawozów. Dostępne są nawozy organiczne i nieorganiczne. Prawidłowo dozowane i rozprowadzane świeże nawozy organiczne (tj. różne nawozy naturalne pochodzące od zwierząt hodowlanych) mają korzystniejszy wpływ na rozwój zooplanktonu, co zwiększa produkcję naturalnego pokarmu dla ryb. Natomiast nieorganiczne nawozy na bazie azotu i fosforu* wspierają rozwój fitoplanktonu i roślin wodnych.

Nawozy organiczne i nieorganiczne wymienione w załączniku 8 dobiera się według przydatności i skuteczności określonej na podstawie składu i stężenia azotu (N) i fosforu (P).

Oprócz opisu składu różnych nawozów organicznych i nieorganicznych w załączniku 8 znajdują się również dane liczbowe dotyczące często stosowanych dawek i miesięcznego programowania dystrybucji nawozów organicznych/nieorganicznych w całym sezonie produkcyjnym.

RYSUNEK 5-1: ZAGRODA, W KTÓREJ DORASTA MATERIAŁ ZARYBIENIOWY



(Zdjęcie udostępnione przez Miklosa Albela)

Po osiągnięciu oczekiwanej wielkości ryby są wypuszczane z zagrody przypominającej zbiornik do tego samego zbiornika wodnego, w którym znajduje się zagroda.

RAMKA 5-1: POBIERANIE PRÓBEK I OCENA ZOOPLANKTONU W HODOWLI STAWOWEJ

Zaleca się pobieranie próbek za pomocą siatką planktonową 60 µm. Przynajmniej co dwa tygodnie, a najlepiej co dziesięć dni w sezonie produkcyjnym, z kilku miejsc poboru próbek proporcjonalnie do wielkości stawu.

Wystarczy przefiltrować 20-50 litrów wody w stawie rybnym bogatym w zooplankton. Dla celów badania mikroskopowego należy dodać kilka kropli spirytusu bezwodnego lub formaliny do próbki, aby zatrzymać ruch organizmów planktonowych i osadzić je w celu pomiaru całkowitej biomasy próbki.

Wykwalifikowany hodowca z doświadczeniem może określić ilość zooplanktonu „na oko”, nawet bez filtrowania zalecanej ilości wody.



Wytwarzanie naturalnego pokarmu dla ryb w systemach chowu i hodowli stawowej zależy od gleby stawu i właściwości wody, jak opisano to w Załączniku 7. Dlatego celem nawożenia organicznego/nieorganicznego jest polepszenie warunków rozwoju planktonu, co oznacza zwiększenie produkcji naturalnego pokarmu dla ryb.

Na przestrzeni lat powstało wiele cennych publikacji na temat nawożenia organicznego/nieorganicznego i jego wpływu na zwiększenie produkcji pokarmu naturalnego dla ryb. W oparciu o te publikacje, strategię nawożenia powinny uwzględniać zarówno zdolność wody w stawie do przetwarzania składników odżywczych, jak i stężenie różnych składników odżywczych w wodzie. Jeśli ich stężenie jest poniżej wymaganych wartości wskazanych w tabeli A7-5, należy rozważyć zastosowanie nawozów.

Istnieje kilka metod określania i monitorowania efektów i skuteczności nawożenia. Jednakże metody odpowiednie dla hodowców zajmujących się akwakulturą muszą być w stanie dostarczyć im szybkich i wiarygodnych informacji praktycznych. Według Horvatha [52], żyzność stawu najlepiej odzwierciedla ilość i jakość zooplanktonu, która zależy od skuteczności stosowanych nawozów organicznych i nieorganicznych. Ramka 5-1 i Tabela 5-1 przedstawiają prosty sposób dokonywania pomiarów i szacowania produkcji zooplanktonu w wodzie stawowej. Oprócz zalecanej procedury pomiaru, podczas procesu oceny należy również monitorować liczbę, proporcje i stadium rozwojowe głównych grup zooplanktonu (wrotków, chruścików i widłonogów). Na przykład obecność nielicznych, ale dużych jaj rozrodczych u wioślarek wskazuje na wyczerpanie nieorganicznych i organicznych składników odżywczych w wodzie [76]. Chociaż bentos jest jednym z głównych pokarmów karpia, larwy Chironomidae zazwyczaj nie są znajdowane wśród próbek pobieranych w stawach rybnych. Ich ilość w nawożonych stawach bez ryb może wynosić około 7 900-21 500 osobników/m². W tym samym stawie całkowita s.m. (sucha masa) szacowanej biomasy zooplanktonu wynosi 330-420 kg/ha [50].

TABELA 5-1: SZACOWANIE PRODUKCJI ZOOPLANKTONU W HODOWLI STAWOWEJ NA PODSTAWIE POBORU PRÓB

Ilość osiadłego zooplanktonu (ml/100 l)	Szacunkowa masa zooplanktonu w stawie rybnym o średniej głębokości wody 0,8-1,4 m (kg/ha)		
	Żywa masa	DM	CP
0,1	8 – 14	0,8 – 1,4	0,5 – 0,8
0,5	40 – 70	4 – 7	2,4 – 4,1
1	80 – 140	8 – 14	4,7 – 8,3
5	400 – 700	40 – 70	23,6 – 41,3
10	800 – 1400	80 – 140	47,2 – 82,6

(Źródło: [98])

5.1.2 WYBÓR I STOSOWANIE PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH

Inną decydującą cechą hodowli stawowej jest stosowanie pasz uzupełniających. Rodzaj, wielkość i zastosowanie pasz uzupełniających omówiono w załączniku 6. W przypadku wyboru tradycyjnych pasz uzupełniających, takich jak ziarna zbóż, produkty uboczne z przemysłu przetwórczego, składniki prostych mieszanek paszowych i karmy wieloskładnikowe wytwarzane w gospodarstwie, Tabela A-1 w Załączniku stanowi tutaj źródło wsparcia.

Istotą hodowli stawowej jest to, że naturalny pokarm produkowany w stawie jest uzupełniany paszami w celu zaspokojenia potrzeb żywieniowych karmionych ryb. Należy zauważyć, że nie tylko ilość, ale także jakość i zawartość składników odżywczych w paszy powinny być proporcjonalne do biomasy ryb oraz bezwzględnej i względnej biomasy dostępnego pokarmu naturalnego (patrz załącznik 6).

5.1.3 OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA PASZE UZUPEŁNIAJĄCE

Obliczenia zapotrzebowania na paszę uzupełniającą dla narybku i wyższych grup wiekowych karpia wykonuje się na dwa różne sposoby. Chów narybku w stawach rozpoczyna się w momencie zarybienia i trwa przez co najmniej 20-30 dni, aż narybek osiągnie wielkość około 0,5 g. Procedura karmienia narybku karpia i karpia chińskiego została opisana w Ramce 5-2.

RAMKA 5-2: KARMIE NARYBKU KARPIA W HODOWLI STAWOWEJ

W oparciu o technologię produkcji narybku karpia o masie osobniczej około 0,5 g w hodowli stawowej, stosuje się bardzo drobno zmieloną mieszankę soi (25%), mąki pszennej (25%), mączki rybnej (25%) i mączki z krwi (lub mięsa) (25%). Na początku dzienna porcja tej mieszanki wynosi 1 litr na sto tysięcy żerujących larw, którą należy stopniowo zwiększać do 5 litrów dziennie. Stosowanie mieszanki należy rozpocząć natychmiast po zarybieniu, ponieważ odżywia ona nie tylko rosnące larwy, ale także zooplankton. W pierwszych dniach sproszkowana mieszanka powinna być wymieszana z wodą przed rozproszaniem. W późniejszym okresie rozprowadza się samą suchą, sproszkowaną mieszankę [54].

W przypadku hodowli stawowej karpi o masie większej niż 0,5 g, dostępne są również praktyczne dane dotyczące przybliżonego udziału pasz uzupełniających stosowanych miesięcznie w sezonie produkcyjnym. Są one przedstawione w tabeli A8-4 i pomagają obliczyć całkowite i miesięczne zapotrzebowanie na paszę. Ponadto, hodowcy powinni być w stanie obliczyć ilości paszy, które należy podawać codziennie.

Dwa aspekty powinny określać dzienne ilości tradycyjnej paszy uzupełniającej:

- Wielkość ryb (patrz Tabela 5-2).
- Szybkość spożywania paszy.

Tabela 5-2 pokazuje, że w przypadku większych ryb należy podawać proporcjonalnie mniej paszy uzupełniającej.

Wartości liczbowe podane w tabeli 5-2 powinny być starannie przestrzegane i monitorowane, szczególnie na początku sezonu.

Dane na temat czasu wymaganego do spożycia dziennej porcji paszy uzupełniającej służą jako wiarygodna informacja zwrotna na temat apetytu ryb. Dlatego warto wiedzieć, czy ryby spożyły całą dostarczoną paszę.

TABELA 5-2: DZIENNE PORCJE TRADYCYJNYCH PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH STOSOWANIE DO WAGI RYB I ENERGII STRAWNEJ PASZY

Kategoria wzrostu ryb (g)	Dzienna porcja paszy jako % masy ciała ryb				
	9 MJ/kg	10 MJ/kg	11 MJ/kg	12 MJ/kg	13 MJ/kg
≤ 10	12	10,5	10	9	8
10 – 50	10 - 8	9 – 7	8 - 6,5	7,5 - 6	7 - 5,5
50 – 100	8 - 6,5	7 – 6	6,5 - 5,5	6 – 5	5,5 - 4,5
100 – 250	6,5 - 5,5	6 – 5	5,5 - 4,5	5 – 4	4,5 - 3,5
250 – 500	5,5 - 4,5	5 – 4	4,5 - 3,5	4 - 3,5	3,5 - 3
500 – 1000	4,5 - 4	4 - 3,5	3,5 - 3	3,5 - 3	3 - 2,5
1000 – 1500	4 - 3,5	3,5 – 3	3	3 - 2,5	2,5
1500 – 2000	3,5 - 3	3	3 - 2,5	2,5	2,5 – 2
≥ 2000	3	3	2,5	2,5	2

(Źródło: [43])

W idealnej sytuacji ryby nie powinny otrzymywać jednorazowo większej ilości paszy niż 1-2% masy ciała. Zalety częstego podawania mniejszych porcji paszy w odniesieniu do wydajności produkcji i wartości odżywczej paszy dla ryb są powszechnie znane. Jednak pewne praktyczne przeszkody, takie jak czas, siła robocza lub zwiększone wydatki na dystrybucję paszy, ograniczają częste karmienie ryb w hodowli stawowej. W przypadku ryb mniejszych niż 50 gramów, akceptowalnym kompromisem jest dostarczanie dziennych ilości paszy uzupełniającej w co najmniej dwóch porcjach. Każda porcja powinna zostać spożyta w ciągu 0,5-1 godziny, w zależności od rodzaju paszy uzupełniającej. Jeśli jest to możliwe i ekonomicznie wykonalne, dystrybucja paszy uzupełniającej dwa razy dziennie powinna być również stosowana w przypadku większych ryb. Jeśli pasza jest podawana w jednej porcji, czas spożycia tradycyjnej paszy uzupełniającej nie powinien być dłuższy niż 1,5-2,5 godziny. Jeśli karmienie odbywa się w dwóch porcjach, czas konsumpcji powinien być krótszy, około 1-1,5 godziny. W przypadku dwóch porcji, druga nie powinna być podawana późnym popołudniem, ponieważ jest to okres, w którym zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie może zacząć spadać.

Należy podkreślić, że po spożyciu podanej im paszy ryby powrócą do poszukiwania i wykorzystywania naturalnego pokarmu dostarczanego przez staw. Dlatego też planowana dystrybucja paszy uzupełniającej jest również narzędziem „motywującym” ryby do poszukiwania pożywienia.

Kiedy rozpoczyna się rzeczywiste karmienie karpi, temperatura wody jest niższa późną wiosną, dlatego należy szczególnie kontrolować dzienne spożycie paszy. To samo dotyczy końca sezonu produkcyjnego, kiedy obniżająca się temperatura wody zmniejsza apetyt ryb.

Planując codzienne karmienie, nie należy zapominać, że ryby powinny być karmione codziennie, nawet w weekendy.

Regularne karmienie ryb także w weekendy zwiększy wzrost osobników i całkowitą masę biomasy ryb.

5.1.4 WPŁYW NAWOŻENIA I PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH NA ŚRODOWISKO W HODOWLI STAWOWEJ

Wspólny wpływ nawozów organicznych i nieorganicznych oraz pasz uzupełniających na jakość wody w stawie jest widoczny w półintensywnym i intensywnym chowie i hodowli stawowej, zwłaszcza w drugiej połowie sezonu produkcyjnego, kiedy wzrasta ilość zużytej paszy, a tym samym ilość odpadów metabolicznych w wodzie. Aby ograniczyć problemy związane z jakością wody, w Załączniku 8 przedstawiono główne informacje techniczne i zagadnienia, które są istotne z punktu widzenia obserwacji i obliczeń:

- Moc i skład chemiczny nawozów organicznych i nieorganicznych;
- Ilość odpadów metabolicznych w przypadku stosowania tradycyjnych pasz dla ryb;
- Miesięczne planowanie nawożenia i żywienia uzupełniającego;
- Stosowanie prostej formuły do oszacowania indywidualnego i łącznego wpływu nawożenia i dokarmiania paszą w chowie i hodowli stawowej.

Wpływ wód pochodzących z różnych systemów hodowli na środowisko jest obecnie coraz częściej monitorowany. Wypuszczanie wody ze stawów hodowlanych ma charakter sezonowy i odbywa się głównie pod koniec sezonu produkcyjnego jesienią. W tym okresie właściwości wody w stawie są już przywrócone do takiego samego lub podobnego stanu, jaki został uzyskany wiosną.

5.2 ŻYWIENIE RYB I MOŻLIWE DO OSIĄGNIĘCIA WYNIKI W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Główne czynniki decydujące i wyniki możliwe do osiągnięcia w systemach intensywnego chowu i hodowli, w tym gatunki ryb i ich grupy wiekowe/rozmiarowe, przedstawiono w załącznikach 9 i 10. System intensywnej hodowli nie ma ograniczeń

5.2.1 WYBÓR I STOSOWANIE PEŁNOWARTOŚCIOWYCH PASZ DLA RYB – KONCEPT ALLER AQUA

Pełnowartościowe pod względem odżywczym pasze Aller Aqua zaspokajają wszystkie potrzeby żywieniowe przez cały cykl życia wszystkich gatunków ryb słodkowodnych produkowanych w intensywnych systemach hodowlanych w regionie.

Na paszy Aller Aqua hodowanych jest wiele gatunków, a każdy z nich ma osobny opis na karcie gatunku wymienionej na rysunku 5-2, na której można wybrać paszę dla narybku, palczaków, ryb dorosłych i tarlaków wyprodukowaną dla danego gatunku. Na rysunku 5-3 przedstawiono dwa główne rodzaje **pasz Aller Aqua** dla narybku, pasze kruszone i pelety.

- Pasze kruszone stanowią doskonałą paszę początkową dla stadiów młodocianych różnych gatunków ryb wymienionych na rysunku 5-2. Ich skład chemiczny, wartość odżywcza i kategorie wielkości w pełni wspierają wzrost narybku. Granulaty zalecane dla poszczególnych gatunków ryb są dostępne na stronie internetowej Aller Aqua.
- Pasze dla narybku w postaci peletek są przeznaczone do odchowu narybku, aż do ryb dorosłych.

Skład chemiczny i wartość odżywcza narybkowych pasz **Aller Aqua** są tak dobrane, aby wspierać etap wzrostu ryb o wadze od 10 do 50 gramów.

Pasze wzrostowe Aller Aqua przeznaczone są dla ryb do wielkości handlowej.

Należy zauważyć, że istnieje metodologiczna zależność między rozmiarem peletek Aller Aqua a ich składem chemicznym i wartością odżywczą. Każda kategoria wielkości jest przypisana do określonego etapu rozwoju ryb; w związku z tym rozmiar paszy jest nie tylko fizycznym parametrem produktu, ale także wskaźnikiem jakości i wytyczną do określenia etapu rozwoju ryb, które mają być karmione. Powiązanie to zostało zilustrowane na rysunku 5-3. W związku z tym, gdy wybiera się paszę dla danego gatunku, rozmiar paszy powinien być brany pod uwagę z uwzględnieniem etapu rozwoju ryb, zgodnie z sugestiami zawartymi w kartach danych każdej paszy, które można znaleźć na stronie internetowej Aller Aqua. Ułatwia to i zapewnia właściwe dostosowanie wymagań żywieniowych rosnących ryb i składu stosowanej paszy. Dodatkowe informacje na ten temat przedstawiono w Załączniku 10 i Tabeli A-3 Dodatku.

RYСУNEK 5-2: DOSTĘP DO STRONY I SERWISU INTERNETOWEGO Z PASZAMI ALLER AQUA DLA GATUNKÓW SŁODKOWODNYCH HODOWANYCH W REGIONIE

Karty gatunków →	Gatunki zimnolubne słodkowodne →	→ Golec zwyczajny → Łosoś atlantycki (Fw) → Salmo trutta → Pstrąg tęczowy → Sieja
	Gatunki ciepłolubne słodkowodne →	→ Sum afrykański → Karp → Węgorz → Sum → Panga → Okoń → Sandacz → Jesiotr → Lin → Tilapia

RYSUNEK 5-3: ROZMIARY WSZYSTKICH PASZ ALLER AQUA I ETAPY WZROSTU GATUNKÓW RYB, KTÓRE BĘDĄ KARMIONE

Pasze startowe							Pasze dla narybku	Pasze dla osobników dorosłych i tarlaków					
Rozmiar cząstek (mm)							Rozmiar peletu (mm)						
0,1	0,2	0,4	0,5	0,5-1	0,9-1,6	1,3-2	1,3	1,5	2	3	4,5	6	8
Fazy wzrostu - początkowa i końcowa masa ryb, które będą karmione paszą (g)													
Gatunki zimnolubne słodkowodne													
0,05-0,15	0,1-0,25	0,2-0,5		0,5-2	2-7	7-15	2-7	7-15	15-40	40-100	100-400	400-1000	1000-2000 i powyżej
Jesiotr													
	0,03-0,5	0,5-1		1-2	2-5	5-10	3-6	6-10	10-50	50-200	200-1500	1500-4000	4000-7000 i powyżej
Karp i lin													
< 0,2	0,2-0,5	0,5-2	0,5-2	2-5	5-8	8-10	5-8	8-10	10-50	50-100	100-300	300-1500	1500-2500 i powyżej
Węgorz													
	0,2-0,5	0,5-1		1-5	5-15	15-30			30-80	80-120			
Sum europejski													
	0,05-0,1	0,1-0,3		0,3-1,5	1,5-4	4-10			10-50	50-150	150-500	500-1500	1500-2500 i powyżej
Okoń i sandacz													
0,05-0,2	0,2-0,5	0,5-1		1-4	4-7	7-10			10-20	20-50	50-150	150-1000	
Tilapia													
< 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,3-0,5	0,5-1	1-6	6-10			10-70	70-200	200-800	800-1000	
Sum afrykański i panga													
< 0,05	0,05-0,1	0,1-0,3		0,3-1,5	1,5-4	4-10	1,5-4	4-10	10-50	50-150	150-500	500-1500	1500-2500 i powyżej

5.2.2 OBLICZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA PASZĘ DLA PASZ ALLER AQUA

Aller Aqua rekomenduje programy żywieniowe dla poszczególnych gatunków ryb na swojej stronie internetowej. Należy rozpocząć od wyboru paszy w oparciu o wydajność, która jest wskazana na podstronach zawierających karty gatunków wymienionych na rysunku 5-2, podczas gdy szczegółowe informacje na temat konkretnej paszy Aller Aqua można znaleźć w kartach danych dla każdego produktu.

Po wybraniu odpowiedniej paszy należy określić całkowitą i dzienną wymaganą ilość pożywienia. Można to również zrobić za pomocą informacji znalezionych w kartach danych pasz Aller Aqua. Najpierw należy dopasować stadium rozwoju/wielkość ryb do wielkości karmy, a następnie określić dzienne porcje karmy na podstawie aktualnej wielkości ryb i zmierzonej temperatury wody.

Oprócz określenia dziennych porcji, należy obliczyć całkowitą ilość paszy wymaganą do wzrostu danej liczby ryb. Tabele w Załączniku 10 i Tabela A-3 w Dodatku dostarczają praktycznych szczegółów, takich jak (1) przewidywane całkowite ilości paszy, które należy wykorzystać do karmienia tysiąca ryb zgodnie z etapami rozwoju oraz (2) przewidywalna długość okresów rozwoju w temperaturze wody optymalnej dla danego gatunku.

5.2.3 WPŁYW PASZ NA ŚRODOWISKO W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Istnieją dwa kluczowe powody, dla których należy oszacować i monitorować wpływ pasz i karmienia na środowisko w systemach intensywnej hodowli ryb:

- Odprowadzanie wód z systemów przepływowych może mieć znaczący wpływ na środowisko w zbiorniku wodnym będącym ich odbiorcą i powodować eutrofizację lub znaczne pogorszenie jakości wody w zbiorniku.
- Wpływ pasz stosowanych w systemach intensywnego chowu i hodowli na środowisko określa wydajność przestrzeni hodowlanej. Im mniejszy wpływ ma pasza, tym mniej wody należy wymieniać i tym więcej ryb można hodować w danej jednostce hodowlanej.

Niski wpływ na środowisko pasz stosowanych w połączonych systemach hodowlanych, takich jak systemy RAS w stawie i RAS w zbiornikach zanurzonych w stawie, jest również istotny. Im niższy jest wpływ, tym więcej ryb można hodować w systemie, ponieważ obciążenie jest mniejsze dla ekstensywnej (tj. nie karmionej paszą) części hodowli stawowej. Opis kwestii technicznych i rozważania na ten temat znajdują się w Załączniku 8.

WARUNKI WSTĘPNE PRAWIDŁOWEGO ŻYWIENIA ORAZ WERYFIKACJA EFEKTYWNOŚCI I WYNIKÓW ŻYWIENIA

Najistotniejsze warunki wstępne prawidłowego żywienia ryb paszą to:

- Ilość i spożycie paszy, które powinny być zawsze przestrzegane i kontrolowane, z należytą uwagą na zachowanie i reakcje ryb.
- Regularne pomiary ryb, obliczanie zapotrzebowania na paszę i weryfikacja wydajności żywienia.
- Kontrolowanie i sprawdzanie jakości wody, która wpływa na apetyt ryb.

Weryfikacja wydajności żywienia i wyników jest równie istotna i należy ją przeprowadzić (rysunek 6-1).

6.1 POBIERANIE PRÓBEK RYB

Jak szczegółowo opisano w poprzednim rozdziale, dzienne ilości paszy są obliczane na podstawie wagi poszczególnych ryb. Ponadto umożliwia to weryfikację przyrostu masy ryb, co wskazuje na efektywność karmienia; dlatego posiadanie informacji o wadze ryb jest niezbędne.

Chociaż istnieją różnice między technikami i procedurami pomiaru ryb w systemach hodowli stawowej i intensywnej, niektóre ogólne kwestie i zasady są tak samo istotne we wszystkich systemach hodowli. Są to:

- Regularna inspekcja i kontrola zasobów rybnych powinna być podstawowym zadaniem wykonywanym co najmniej rano i późnym popołudniem w hodowli stawowej oraz kilka razy dziennie w systemach hodowli intensywnej, w tym w weekendy i święta.
- Obserwacja zachowania, ruchu i reakcji ryb przed i w trakcie podawania paszy, niezależnie od metody/techniki karmienia.
- Częste losowe i doraźne pomiary ryb są zwykle połączone z jedną z codziennych inspekcji stawów lub obiektów hodowlanych. Ryby do kontroli można odławiać za pomocą podrywki lub sieci zarzucanej (rzutki), w hodowli stawowej, podczas gdy w systemach hodowli intensywnej można użyć odpowiedniej sieci ciągnionej (włoka) lub podbieraka.

Pomiar dużych grup ryb w celu określenia średniej masy ciała przy produkcji narybku w hodowli stawowej przeprowadza się co najmniej raz w miesiącu. Podobnie, przy kontroli ryb handlowych, próby ryb powinno się pobrać po jednej trzeciej, w połowie i w po dwóch trzecich sezonu produkcyjnego, przy czym należy pamiętać, że im bardziej intensywna jest produkcja, tym częściej należy powtarzać pomiary. Ostatnie pomiary są już wykorzystywane do planowania sprzedaży i zimowania ryb odłowionych jesienią.

RYSUNEK 6-1: CYKL PRAWIDŁOWEGO ŻYWIENIA RYB



RYSUNEK 6-2: CZĘSTO UŻYWANY SPRZĘT DO POBIERANIA PRÓBEK RYB W HODOWLACH STAWOWYCH



Sieć zarzucana (rzutka) jest podstawowym narzędziem w hodowli stawowej.

W systemach intensywnej hodowli należy mierzyć wagę mniejszych ryb przynajmniej co pięć dni. Ryby otrzymujące paszę dla osobników dorosłych powinny być poddawane pomiarom co tydzień, z wyjątkiem większych osobników jesiotra, gdzie miesięczne pomiary powinny być wystarczające.

Oto niektóre korzyści płynące z regularnych i dokładnych pomiarów ryb:

- Wzrost ryb i efektywność karmienia mogą być wyliczone dla dowolnego okresu.
- Możliwe jest wczesne rozpoznanie potencjalnych problemów, które mogą zmniejszyć wydajność karmienia. Innymi słowy, można zaradzić w porę nieprzewidzianym problemom.
- Pozwala to na efektywne, terminowe sortowanie ryb według ich wielkości.

Proces pomiaru ryb podsumowany w Ramce 6-1 jest prosty i po kilku próbach stanie się łatwym, rutynowym zadaniem.

Istnieje wiele różnych rejestrów i ewidencji pasz zalecanych i stosowanych w gospodarstwach rybackich. Począwszy od zwykłego zeszytu do wypełniania, a skończywszy na formularzach elektronicznych, w których dane mogą być uporządkowane w dowolnej kolejności.

Zapisy te są dopuszczalne, jeśli wszystkie ważne dane i informacje są dokładnie udokumentowane. Na bazie różnych opcji, rysunek 6-3 przedstawia wszystkie kluczowe dane, które muszą być zawarte i zapisane w rejestrze podawania pasz.

RAMKA 6-1: ETAPY POMIARU RYB

Należy ściśle przestrzegać pewnych kwestii i zasad dotyczących pomiarów ryb: Ryby powinny być chwytane, gdy gromadzą się i czekają na karmienie. Wówczas niewielka ilość paszy przyciągnie i odpowiednio skoncentruje ryby w miejscu dokonywania pomiaru.

Sortowanie ryb powinno odbywać się szybko, a wybrane ryby powinny być trzymane w dobrze napowietrzanej wodzie do czasu ich zważenia i policzenia.

- Średnia waga złowionych ryb w próbie powinna reprezentować całe stado: Jeśli rozmiary ryb są podobne, należy pobrać mniej ryb (około 20-30 osobników).
- Większa próba jest potrzebna, gdy występują obserwowalne różnice w wielkości tego samego gatunku. W zależności od wielkości, odłowione ryby powinny być sortowane na dwie grupy (wielkość próby: około 40-60 ryb) lub nawet trzy (wielkość próby: około 60-90 ryb). Proporcje posortowanych grup również niosą ze sobą cenne informacje, dlatego należy obliczyć stosunek ryb, zwłaszcza gdy planowane jest przeniesienie grup ryb o różnych rozmiarach do oddzielnych urządzeń hodowlanych, co jest powszechną praktyką we wszystkich systemach intensywnej hodowli.

RYSUNEK 6-3: KLUCZOWE DANE, KTÓRE NALEŻY UWZGLĘDNIĆ W REJESTRZE PODAWANIA PASZ W GOSPODARSTWACH RYBACKICH

Rejestr podawania pasz													
Stawy lub obiekty (liczba)	Nazwa gatunku	Okres karmienia paszą			Liczba i masa ryb						Stosowana pasza		
					Początkowa			Końcowa					
		Data (od)	Data (do)	Dni (liczba.)	Liczba	g/szt.	Suma (kg)	Liczba	g/szt.	Suma (kg)	Nazwa	kg/dziennie	kg/na dany okres

6.2 KONTROLA KLUCZOWYCH PARAMETRÓW WODY

Spośród różnych parametrów jakości wody wymienionych w rozdziale 4 i wyszczególnionych w załączniku 7, temperatura wody i zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie mają kluczowe znaczenie, które należy uwzględnić i monitorować. W związku z tym temperatura wody powinna być dokładnie znana, tak jak i masa ryb, w celu obliczenia dziennych porcji paszy.

Temperatura wody jest zwykle stała w hodowlach krytych, które otrzymują wody podziemne. W takim przypadku sezonowe pomiary temperatury dostarczają wystarczających informacji do obliczenia dziennych porcji paszy dla ryb.

W takich systemach, a także w intensywnych hodowlach zewnętrznych w basenach, kłatkach i zagrodach, duże zagęszczenie ryb powoduje ruch wody, który sprawia że temperatura wody jest mniej więcej taka sama w całym obiekcie. Dlatego pomiar temperatury wody w próbce pobranej przy pomocy miski lub dużego kubka, pochodzącej z głębokości około 30-50 cm pod powierzchnią wody powinien być wystarczający.

W chowie i hodowli ryb prowadzonej na wolnym powietrzu, która jest narażona na codzienne i sezonowe zmiany promieniowania słonecznego, wiatry, zmiany temperatury powietrza, ruch i stratyfikację termiczną wody itp. (Załącznik 7), pobieranie próbek wody blisko jej powierzchni nie jest wystarczające, ponieważ temperatura głębszych warstw wody w pobliżu dna i na dnie stawu może się znacznie różnić. W tym celu zaleca się stosowanie prostego sprzętu pokazanego na rysunku 6-4.

Z powodzeniem można użyć termometru do stosowania w wodzie, precyzyjnego termometru produkowanego dla akwarystów lub prostego, ale niezawodnego termometru do kąpieli dla niemowląt.

Oprócz temperatury, kolejnym istotnym parametrem wody jest zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie, ponieważ ryby żerują tylko wtedy, gdy warunki tlenowe w wodzie są dla nich korzystne. Gdy tylko zawartość tlenu przekroczy dopuszczalny zakres, ryby tracą apetyt i przestają żerować. O ile obsady ryb nie są intensywne i nie powodują mieszania wody, może dochodzić do stratyfikacji stężenia tlenu w wodzie, tak samo jak jej temperatury. Zbyt niska zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie w pobliżu dna stawu odstrasza karpie od żerowiska.

Sprzęt przedstawiony na Rysunku 6-4 jest używany do pobierania próbek wody na zawartość rozpuszczonego tlenu (DO). Należy podkreślić, że nadmierna naukowa precyzja nie jest tutaj wymagana. Niezawodny, dokładny zestaw wyprodukowany dla akwarystów dobrze nadaje się do pomiaru zawartości tlenu.

Chociaż powyższe zalecenia (tzn. jak i kiedy należy pobierać próbki i mierzyć temperaturę wody i zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie) mogą wydawać się dość czasochłonne w realizacji, to wcale tak nie jest. Po krótkim okresie regularnych pomiarów dobowych, pojawi się rzetelna i praktyczna wiedza na temat tego, kiedy (w jakim okresie dnia) i w jaki sposób wykonywać te najważniejsze zadania związane z karmieniem. Po pewnym czasie, gdy hodowca rozwinie te umiejętności, możliwe będzie dokładne oszacowanie faktycznej wartości temperatury i stężenia tlenu w wodzie.

6.3 WERYFIKACJA EFEKTYWNOŚCI ŻYWIENIA PASZĄ

Weryfikacja efektywności karmienia jest jednym z niezwykle ważnych elementów w hodowli ryb. Obejmuje ona:

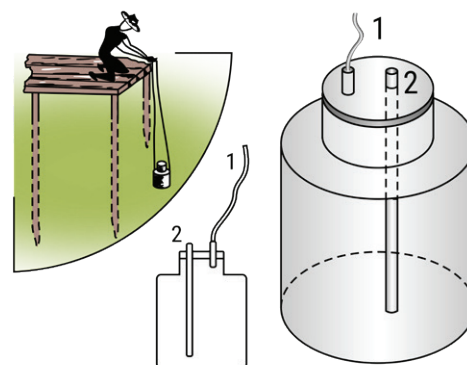
- Obliczanie współczynnika wykorzystania paszy (FCR).
- Indywidualny przyrost masy/wielkości ryb, w tym jako biomasy.
- Parametry i jakość wyhodowanych ryb.
- Obliczenia kosztów związanych z paszami i żywieniem.

6.3.1 WSPÓŁCZYNNIK WYKORZYSTANIA PASZY (FCR) W RÓŻNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI

Współczynnik wykorzystania paszy (FCR) jest szeroko stosowanym parametrem efektywności żywienia w hodowli zwierząt. Otrzymuje się go dzieląc ilość podanej paszy przez masę ciała uzyskaną przez ryby (masa zużytej paszy na masę ciała uzyskaną dzięki paszy).

Podczas rozwoju stawowych hodowli w regionie, efektywność żywienia zawsze była głównym aspektem, który należało monitorować. Dlatego też, podobnie jak w innych gałęziach hodowli zwierząt, współczynnik wykorzystania paszy ($FCR = \frac{\text{zastosowana pasza [kg]}}{\text{przyrost masy ciała [kg]}}$) jest również stosowany w hodowli stawowej, ale z pewnymi modyfikacjami przedstawionymi w Ramce 6-2. Tabela 6-1 przedstawia z kolei empiryczne wartości FCR i P-FCR najczęściej stosowanych uzupełniających pasz dla ryb.

RYSUNEK 6-4: SPRZĘT DO POBIERANIA PRÓBEK WODY Z DNA



Butelka o pojemności 0,3-0,5 litra wyposażona w rurkę wylotową (1) i wlotową (2) przymocowaną do drążka, do pobierania próbek wody z głębszych wód.

RAMKA 6-2: KALKULACJA FCR W HODOWLI STAWOWEJ - P-FCR

Tradycyjne pasze uzupełniające, takie jak ziarna zbóż, mają dość wysoki współczynnik FCR, gdy są podawane bez naturalnego pokarmu. Jednakże, gdy te same pasze są stosowane w hodowli stawowej, uzyskane współczynniki FCR stają się znacznie niższe ze względu na synergię połączonego działania pokarmu naturalnego i pasz uzupełniających. Z tego powodu już na początku lat 50-tych zaproponowano stosowanie terminów „bezwzględny” i „względny” FCR. Jednak nie zyskały one popularności w praktycznej hodowli stawowej, najprawdopodobniej dlatego, że nie są zgodne z terminologią żywieniową stosowaną w hodowli zwierząt, gdzie używa się wyłącznie terminu FCR, bez żadnych dodatkowych określeń.

Biorąc pod uwagę potrzebę stosowania precyzyjnych terminów, które pozwolą na rozróżnienie i porównanie wydajności pasz stosowanych w różnych systemach hodowli ryb, w niniejszej książce, oprócz FCR, zastosowano również P-FCR (gospodarczy współczynnik pokarmowy paszy) jako wyłączny termin charakteryzujący współczynnik wykorzystania paszy dla wszystkich rodzajów pasz uzupełniających stosowanych w hodowli stawowej.

Współczynnik FCR określonej paszy uzupełniającej w hodowli stawowej jest nie tylko zależny od jej skład i wartości odżywczej, ale także od wieku karmionych ryb i okresu sezonu produkcyjnego:

- Pasza uzupełniająca o wyższej zawartości białka surowego zwykle oznacza niższy współczynnik P-FCR.
- W przypadku młodszych grup wiekowych i mniej intensywnej hodowli stawowej, współczynnik P-FCR będzie zwykle lepszy; 1-2 w przypadku ryb jednorocznych, 1,5-2,5 w przypadku ryb dwuletnich i 2-3,5 w przypadku ryb konsumpcyjnych.
- P-FCR zmienia się w zależności od miesiąca sezonu produkcyjnego, co wynika z bezwzględnej i względnej biomasy naturalnego pożywienia. FCR paszy uzupełniającej na poziomie około 4-5 zmniejszy się do 1,5 na początku, 2-2,5 w środku i około 3,5 P-FCR w drugiej połowie sezonu produkcyjnego. W konsekwencji, na początku sezonu P-FCR jest bardzo niski (1-2), ale pod koniec sezonu produkcyjnego staje się dość wysoki i prawie osiąga pierwotny FCR paszy (4-5) [107].

Sezonowe zmiany P-FCR wskazują na potrzebę dostosowania zarówno ilości, jak i wartości odżywczej paszy uzupełniającej do dostępności naturalnego pożywienia, jak wyjaśniono w Załączniku 6.

Należy podkreślić, że każdy rodzaj paszy, niezależnie od tego, czy jest to mieszanka, pasza wyprodukowana w gospodarstwie rolnym, czy zbilansowana pod względem odżywczym, nawet pełnowartościowa odżywczo pasza o doskonałym współczynniku FCR, jej współczynnik P-FCR będzie niższy, gdy w diecie pojawi się pokarm naturalny.

Można stwierdzić, że rozróżnienie i obliczenie P-FCR wraz z oryginalnym FCR ułatwia poprawne porównanie pasz dla ryb stosowanych w różnych systemach hodowli.

TABELA 6-1: FCR I P-FCR W NIEKTÓRYCH TRADYCYJNYCH PASZACH UZUPEŁNIAJĄCYCH STOSOWANYCH WYŁĄCZNIE LUB W PROSTYCH MIESZANKACH PASZOWYCH

Pasza	FCR	P-FCR
Zboża		
Jęczmień	4-5	1-3,5
Pszenica	4-5	1-3,5
Kukurydza	4-5	1-3,5
Żyto	4-5	1-3,5
Owies	4-5	1-3,5
Produkty uboczne z młynów		
Otręby jęczmienne	8-10	4-6
Otręby pszenne	8-10	4-6
Pszenica (mączka paszowa)	4-5	1-3,5
Resztki z przemiału	4,5-5,5	1-3,5
Otręby żytnie	10-12	5-7
Otręby ryżowe	8-10	4-6

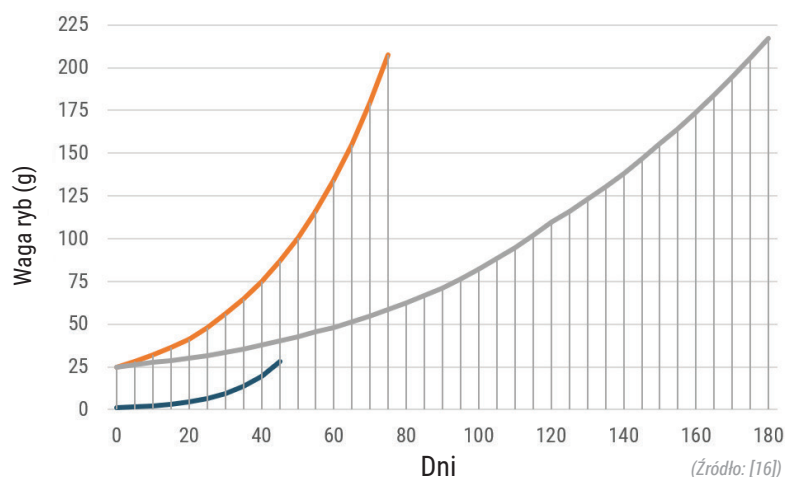
(Źródło: [2] i [98])

6.3.2 WZROST OSOBNICZY I PRZYROST BIOMASY RYB

Istotny jest związek między wzrostem osobniczym a wzrostem biomasy ryb. W tradycyjnej hodowli stawowej wykazują one ujemną korelację; im mniej ryb jest hodowanych w danym stawie, tym szybciej i większe będą rosły, i odwrotnie. Wraz z rozwojem hodowli stawowej ustalono empiryczne wartości zarybień, które są nadal praktykowane (Załącznik 10).

Korelacja między całkowitą liczbą hodowanych ryb a indywidualną i całkowitą masą ryb w hodowli stawowej jest związana z zasadami żywienia w hodowli stawowej, opisanymi szczegółowo w Załączniku 6. Wraz z opracowaniem wysokiej jakości pasz dla ryb, omówionych w Załącznikach 5 i 6, możliwy stał się szybszy wzrost tych samych lub nawet większych ilości ryb na tym samym obszarze produkcyjnym, jak pokazano na Rysunku 6-5.

RYSUNEK 6-5: PORÓWNIANIE DŁUGOŚCI PRODUKCJI W TRADYCYJNEJ TRZYLETNIEJ HODOWLI STAWOWEJ I DWULETNIEJ OPARTEJ NAZINTENSYFIKOWANYM ŻYWIENIU



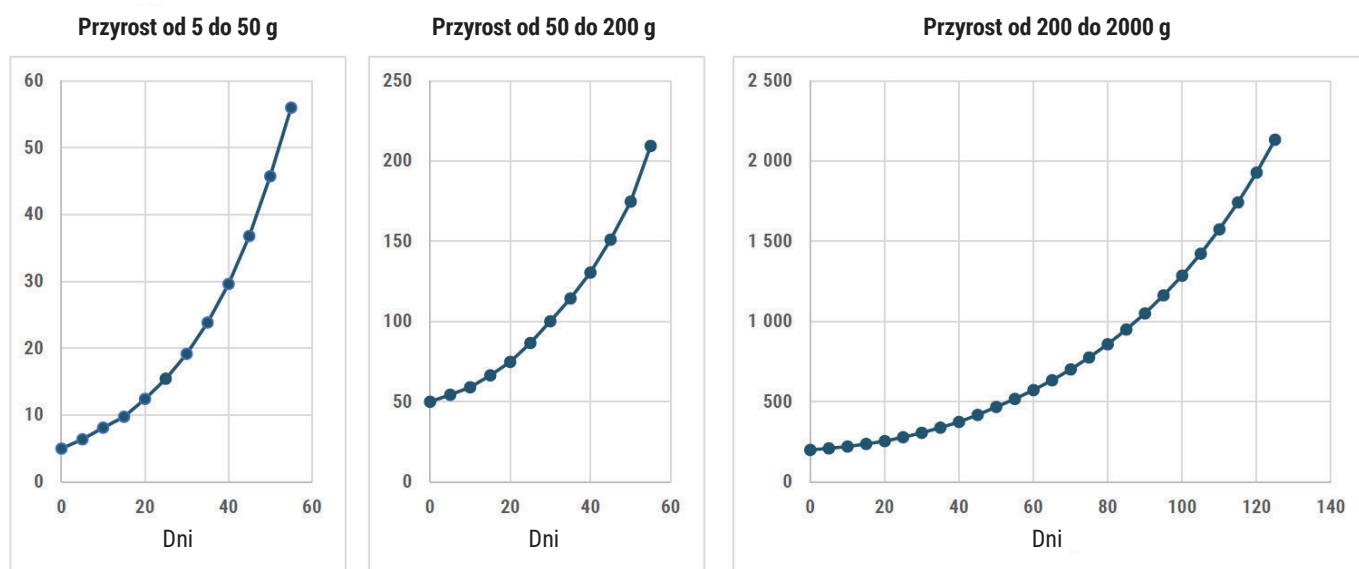
(Źródło: [16])

- Pierwszy etap skróconej produkcji (od 1 do 25 g)
- Drugi etap skróconej produkcji (od 25 do 200 g)
- Tradycyjny drugi rok (od 25 do 200 g)

Obecnie pasze pełnoporcjowe w coraz większym stopniu są w stanie wydobywać i wspierać potencjał wzrostowy gatunków ryb hodowanych w systemach intensywnej hodowli w regionie. I tak, rysunek 6-6 pokazuje na przykładzie karpia, że nie więcej niż 110-120 dni (3,5-4 miesiące) i 120-130 dni (4-4,5 miesiąca) wystarcza, aby osiągnąć ten sam rozmiar, który wymaga trzech sezonów produkcyjnych w tradycyjnie zarządzanej hodowli stawowej.

Tabele w Załączniku 3 przedstawiają wyniki wzrostu hodowanych gatunków ryb osiągalne w hodowlach na wolnym powietrzu. Tabele w Załączniku 10 przedstawiają wyniki wzrostu tych samych gatunków w idealnych warunkach hodowli, w tym w stale korzystnych temperaturach wody.

RYСУNEK 6-6: KRZYWA PRZYROSTU KARPIA KARMIONEGO PEŁNOWARTOŚCIOWĄ PASZĄ ALLER CLASSIC



(Źródło: [16])

6.3.3 WYDAJNOŚĆ I JAKOŚĆ PRODUKOWANYCH RYB

Oprócz wzrostu i produkcji ikry/kawioru u tarlaków, efektywność hodowli ryb obejmuje również efektywność wykorzystania pokarmu i/lub paszy, a także kondycję i zdrowie ryb oraz podatność na stres. Są to cechy, które mogą i powinny być obiektywnie oceniane. Jakość produkowanego narybku, materiału zarybieniowego/obsadowego o większych rozmiarach jest również oceniana na podstawie wymienionych parametrów.

Ocena jakości ryb konsumpcyjnych jest bardziej złożona. Oprócz ogólnego wyglądu ryby (okrągłe, dobrze odżywione kształty, bez braków łusek, ran, oznak pasożytów itp.), jej smak jest raczej subiektywny. Bardzo miękkie i luźne mięso, nieprzyjemny zapach i dziwny smak omówione w Załączniku 4 są jednymi z problemów, które nie pojawiają się, gdy ryba jest prawidłowo karmiona. W związku z tym, właściwości organoleptyczne produkowanych ryb mogą być poprawione lub zredukowane poprzez karmienie; dlatego też jakość stosowanych pasz jest istotna.

6.3.4 OBLICZENIA EKONOMICZNE ZWIĄZANE Z PASZĄ I ŻYWIENIEM

W praktycznej hodowli ryb bezpośrednie koszty produkcji są analizowane i obliczane podczas planowania i oceny produkcji. Obliczenia obejmują również paszę i wydatki związane z karmieniem, ponieważ nie można ich wykluczyć i analizować osobno. Rysunek 6-7 przedstawia uniwersalny bilans, który można wykorzystać do planowania i oceny kosztów produkcji.

Należy podkreślić, że jest to model arkusza podsumowującego; w związku z tym każda pozycja powinna zostać szczegółowo obliczona przed wprowadzeniem ostatecznych danych.

Koszty produkcji, pasza i wydatki związane z karmieniem różnią się w systemach hodowli stawowej i intensywnej.

W przypadku hodowli stawowej, przy planowaniu i ocenie pasz i wydatków na karmienie ryb należy również wziąć pod uwagę cenę i dystrybucję różnych rodzajów nawozów, przygotowanie ziaren zbóż, prostych mieszanek paszowych i pasz przygotowanych w gospodarstwie.

RYSUNEK 6-7: ZESTAWIENIE GŁÓWNYCH POZYCJI KOSZTÓW PRODUKCJI, KTÓRE NALEŻY UWZGLĘDNIĆ W PLANOWANIU I WYCENIE

Nazwa pozycji z jednostką miary	NA POCZĄTKU			NA KOŃCU			
	Suma (ilość)	Koszty		Suma (ilość)	Przychody		
		Cena jednostkowa	Suma		Suma (ilość)	Cena jednostkowa	Suma
Ryby (sztuki)							
Ryby (kg)							
Podsuma - ryby							
Woda (m³)							
Pasze (kg)							
Nawozy organiczne (t)							
Nawozy chemiczne (t)							
Wapno (t)							
Chemikalia – stałe (kg)							
Chemikalia - płynne(l)							
Leki - stałe (kg)							
Leki - płynne (l)							
Paliwo (l)							
Energia elektryczna (kWh)							
Siła robocza (md)							
Saldo							
Wynik							

6.4 PORÓWNANIE PASZ STOSOWANYCH W RÓŻNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI

Istnieje wiele różnych sposobów porównywania pasz, które powinny również uwzględniać i koncentrować się na technicznych i finansowych zaletach danej paszy. Oprócz **parametrów pasz** omówionych w załączniku 4, należy również wziąć pod uwagę następujące ich kluczowe właściwości.

Odpowiedniość pasz

Stosowanie pasz odpowiednich dla określonego gatunku ryb, zgodnych z etapami wzrostu, jest zazwyczaj oczywiste. Mimo to w praktycznej hodowli ryb zdarzają się przypadki, w których stosuje się mniej lub nie stosuje się wcale odpowiednich pasz, co powoduje, że ryby otrzymują lepsze lub słabsze pasze na określonym etapie wzrostu niż wymaga tego ich gatunek i wiek.

Parametry fizyczne pasz

FCR w systemach intensywnej hodowli i **P-FCR** w hodowli stawowej określają zarówno techniczne, jak i ekonomiczne właściwości pasz.

Wymagana ilość paszy do wyprodukowania jednego kilograma przyrostu jest zawsze mniejsza, jeśli FCR jest niski i odwrotnie. Ta korelacja zilustrowana na rysunku 6-8 potwierdza koncepcję, że pasza o niskim FCR będzie generować mniej odpadów metabolicznych na jednostkę wzrostu niż pasza o wyższym FCR. W związku z tym wpływ na środowisko tej samej ilości paszy będzie mniejszy, jeśli współczynnik FCR będzie niższy. Gdy wody z hodowli muszą być stale odprowadzane lub pasza jest wykorzystywana w systemie RAS, wpływ paszy na środowisko naturalne ma znaczenie. Jest to również ściśle związane ze współczynnikiem FCR stosowanej paszy.

RYSUNEK 6-8: SCHEMAT KORELACJI MIĘDZY WZGLĘDNĄ ILOŚCIĄ SPOŻYTEJ PASZY A UWALNIANYMI ODPADAMI METABOLICZNYMI



Tabela 6-2 ilustruje przykład karpia (handlówka), który jest karmiony paszą z niższym współczynnikiem FCR, co ułatwia produkcję większej ilości ryb w tych samych warunkach hodowlanych. Oznacza to, że ze względu na niższy współczynnik FCR, ta sama wielkość przestrzeni hodowlanej przy tym samym tempie wymiany i/lub napowietrzania wody może sprzyjać wzrostowi większej liczby ryb. Jednak odwrotna sytuacja jest również prawdą; wraz ze wzrostem wartości FCR zmniejsza się zdolność do wzrostu ryb w tej samej przestrzeni hodowlanej i warunkach.

W przypadku hodowli narybku i krocza karpia możliwe jest stosowanie pasz zbilansowanych i pełnowartościowych pod względem odżywczym, zwłaszcza gdy oczekuje się szybkiego, zdrowego wzrostu w intensywnie zarybionym stawie. W takim przypadku, szczególnie w drugiej połowie sezonu wegetacyjnego, bardzo dobry współczynnik FCR i jeszcze lepszy współczynnik P-FCR mogą wspierać opłacalną produkcję.

TABELA 6-2: KORELACJA MIĘDZY FCR PASZY A WIELKOŚCIĄ PRODUKCJI RYB KONSUMPCYJNYCH KARPIA W TYCH SAMYCH WARUNKACH PRODUKCYJNYCH W SYSTEMACH INTENSYWNEJ HODOWLI

FCR	Proporcja produkcji ryb w stosunku do FCR	FCR	Proporcja produkcji ryb w stosunku do FCR
0,5	300%	1,5	100%
0,6	250%	1,6	94%
0,7	214%	1,7	88%
0,8	188%	1,8	83%
0,9	167%	1,9	79%
1	150%	2	75%
1,1	136%	2,1	71%
1,2	125%	2,2	68%
1,3	115%	2,3	65%
1,4	107%	2,4	63%
1,5	100%	2,5	60%

Parametry ekonomiczne pasz

Pasze dla ryb powinny być również oceniane i porównywane pod kątem ich wydajności ekonomicznej. FCR paszy również odgrywa w tym wiodącą rolę. Pasze o niższym FCR mają wyższe ceny bezwzględne. Mimo to, muszą być one brane pod uwagę wraz z korzyściami, jakie są w stanie zaoferować, w tym deklarowaną jakością, szybkim i zdrowym wzrostem ryb, z lepszą przewidywalnością, które wspierają wysoki potencjał wzrostu gatunków hodowlanych.

Umożliwia to **szybszy zwrot pieniędzy** zainwestowanych w pasze dla ryb, ponieważ ryby szybciej osiągają rozmiar handlowy i mogą być sprzedawane wcześniej, także w sezonie, w którym brakuje ryb na rynku. Skrócenie trzyletniego cyklu produkcyjnego karpia w polikulturze stawowej do dwóch lat przy pomocy pasz pełnoporcjowych, zbilansowanych odżywczo pozwala na szybszy o rok zwrot pieniędzy zainwestowanych w koszty produkcji (ryby, pasza, woda itp.).

Wreszcie, chociaż jakość mięsa produkowanych ryb jest raczej subiektywna, stałe parametry jakości mięsa ryb produkowanego na tych paszach mogą i powinny wpływać na ich wybór i stosowanie.

DZIAŁANIA ZWIĄZANE Z ŻYWIENIEM W HODOWLI RYB

Nawet najlepszej jakości pasza znacznie straci na wartości, jeśli będzie niewłaściwie traktowana i wykorzystywana w hodowli ryb. Nieprawidłowe przechowywanie i konserwacja, niewłaściwe przygotowanie i niewystarczająca dystrybucja pasz są jednymi z najczęstszych problemów. W celu zwiększenia świadomości hodowców, w tym ostatnim rozdziale omówiono, jak w prosty i prawidłowy sposób realizować zadania związane z żywieniem w gospodarstwach rybackich.

7.1 PRZECHOWYWANIE I KONSERWACJA PASZY DLA RYB

Załącznik 4 zawiera nie tylko informacje na temat oczekiwanej i niezbędnej jakości pasz, które zostaną zakupione i zastosowane, ale także na temat możliwych przyczyn pogorszenia jakości, które mogą wystąpić podczas przechowywania w magazynie pasz.

Pasza może zostać zanieczyszczona, pleśnieć lub jęłczeć; może podlegać przemianom chemicznym, wytwarzać *aminy biogenne**, może zostać zainfekowana bakteriami lub gromadzić mikotoksyny* na skutek rozwoju pleśni. Wszystko to może obniżyć wartość odżywczą paszy, spowodować niedobory żywieniowe i problemy zdrowotne, a nawet doprowadzić do śmierci ryb.

Oczywiste jest, że podczas niewłaściwego przechowywania pasz mogą zachodzić w nich istotne procesy chemiczne i biologiczne. Forma i zakres zmian chemicznych zależą od czynników środowiskowych (wilgotność i temperatura powietrza, kontakt z wodą, narażenie na nadmierne ciepło i światło itp.) Jednocześnie procesy biologiczne mogą być wywoływane przez infekcje bakteryjne lub pleśń, które mogą pojawić się podczas zbioru lub przechowywania ziaren. W związku z tym przechowywanie paszy w czystym, suchym, dobrze napowietrzonym, wolnym od owadów i gryzoni miejscu jest niezbędne dla efektywnego i wolnego od strat wykorzystania paszy.

W związku z tym rola właściwego przechowywania paszy jest niezwykle istotna dla zachowania jej właściwości. Istnieją dobrze opracowane technologie utrzymywania wymaganych warunków w tradycyjnych spichlerzach rolniczych.

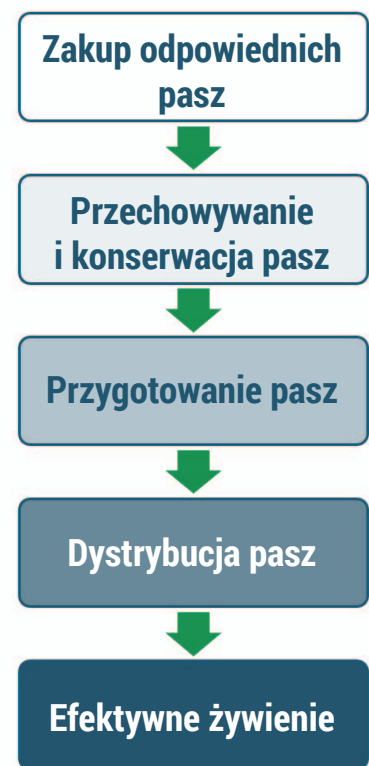
Hodowle stawowe powstałe kilkadziesiąt lat temu zazwyczaj posiadają odpowiednio skonstruowane miejsca do przechowywania paszy.

Nowoczesne i zmodernizowane stawy i intensywne hodowle ryb coraz częściej wykorzystują kontenery transportowe do przechowywania paszy, zwłaszcza w przypadku mniej obszernych, ale droższych pasz, takich jak mieszanki paszowe produkowane w gospodarstwie i pasze zbilansowane pod względem odżywczym / pełnoporcjowe. W większych hodowlach ryb zestaw kontenerów może zapewnić bezpieczne przechowywanie. Silosy są również odpowiednie do prawidłowego przechowywania pasz.

7.2 PRZYGOTOWANIE I DYSTRYBUCJA PASZY

Przed dystrybucją pasz należy wykonać pewne zadania, które będą odmienne w przypadku pasz uzupełniających i pełnowartościowych.

RYSUNEK 7-1: ELEMENTY
EFEKTYWNEGO ŻYWIENIA RYB



RYSUNEK 7-2: KONTENER DOSTAWCZY
UŻYWANY JAKO MAGAZYN PASZ



Niedrogi sposób na wolne od wilgoci i gryzoni przechowywanie paszy dla ryb. Dach przymocowany do górnej części kontenera zapewnia ochronę przed nadmiernym ciepłem.

7.2.1 PRZYGOTOWANIE PASZ STOSOWANYCH W HODOWLI STAWOWEJ

Przygotowanie pasz uzupełniających zależy od rodzaju paszy, niezależnie od tego, czy są to zboża, proste mieszanki paszowe, złożone mieszanki paszowe wytwarzane bezpośrednio w gospodarstwie, czy pasze zbilansowane pod względem odżywczym.

Ziarna i proste mieszanki paszowe przygotowuje się mniej więcej w ten sam sposób. Jednakże, w zależności od wielkości ryb, przygotowanie oznacza dokładniejszy poziom mielenia, kruszenia i mieszania składników w przypadku prostych mieszanek paszowych. Mielenie ziaren jest szczególnie ważne w przypadku karmienia narybku i krocza, ale większe ryby

również skorzystają na lepszym tempie trawienia, gdy ziarna zostaną odpowiednio zmielone. Doświadczenia zebrane w tabeli 7-1 pokazują, że mielenie ziaren ułatwia lepsze i dokładniejsze trawienie, dzięki czemu można osiągnąć korzystniejszy współczynnik P-FCR.

TABELA 7-1: WPŁYW MIELENIA NA STRAWNOŚĆ TRADYCYJNYCH MIESZANEK PASZOWYCH UZUPEŁNIAJĄCYCH

Poziom zmielenia	Łubin (słodki)		Żyto	
	Białko (%)	Węglowodany (%)	Białko (%)	Węglowodany (%)
Grubsze	84,0	50,0	84,4	33,0
Drobne	93,1	71,0	88,0	60-75

(Źródło: [49])

Zgodnie z tradycyjnymi praktykami hodowli stawowej w regionie, granulowanie mieszanek paszowych wyprodukowanych w gospodarstwie nie było uważane za absolutnie konieczne. Zazwyczaj były one podawane w postaci gęstej masy. Jednak na podstawie późniejszych praktycznych doświadczeń okazało się, że korzystne dla ryb jest podawanie paszy w postaci granulatu, który zawiera wszystkie składniki w pożądanych proporcjach. W rezultacie mieszanki paszowe produkowane w gospodarstwach są prasowane przez granulator. Odporność na wodę takich pasz jest raczej ograniczona, więc pasze granulowane powinny być podawane w sposób umożliwiający ich całkowite spożycie przez ryby, zanim rozpadną się w wodzie.

Moczenie ziaren, zarówno mielonych, kruszonych, jak i całych, jest powszechnie stosowaną techniką zmniejszania ich konsystencji. Jednak drobno zmielone ziarna, zwłaszcza te przeznaczone dla narybku i krocza, powinny być moczone tylko na krótko przed dystrybucją, ponieważ długotrwałe moczenie może zmniejszyć wartości odżywcze przedstawione w tabeli 7-2. Ponadto, jeśli pasza nie będzie podawana przez dłuższy czas, dojdzie do zwiększonego wypłukiwania składników odżywczych.

TABELA 7-2: WPŁYW MOCZENIA NA MASĘ I SKŁAD TRADYCYJNYCH MIESZANEK PASZOWYCH UZUPEŁNIAJĄCYCH

Czas moczenia	Łubin (słodki)				Żyto			
	Masa (%)		Białko (%)		Masa (%)		Zawartość węglowodanów (%)	
	Grube mielenie	Drobne mielenie	Grube mielenie	Drobne mielenie	Grube mielenie	Drobne mielenie	Grube mielenie	Drobne mielenie
10 minut	100	95	100	100	100	100	100	66
20 minut	95	83	93	90	92	86	88	58
120 minut	80	80	90	82	90	80	80	33

(Źródło: [49])

W nowoczesnej intensywnej hodowli stawowej, której celem jest znaczne zwiększenie liczby produkowanych ryb i/lub skrócenie trzyletniego cyklu produkcyjnego do dwóch lat, konieczne staje się stosowanie pasz **zbilansowanych pod względem odżywczym** lub **pełnoporcjowych**, ponieważ ilość naturalnego pokarmu w stawie jest znacznie ograniczona lub wyczerpana (patrz załącznik 6). Pasze te nie wymagają żadnego przygotowania i mogą być podawane na sucho w dostarczonej formie.

7.2.2 PRZYGOTOWANIE PASZ STOSOWANYCH W INTENSYWNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI

Jeśli chodzi o przygotowanie paszy, sytuacja jest podobna do opisanej powyżej. W systemach intensywnej hodowli, w których stosowane są wyłącznie pasze pełnoporcjowe, nie ma potrzeby ich przygotowywania, ponieważ pasze są podawane w tej samej formie, w jakiej zostały zakupione.

7.2.3 DYSTRYBUCJA PASZ W RÓŻNYCH SYSTEMACH HODOWLANYCH

Pasza może być podawana ręcznie lub za pomocą automatycznych podajników. Jednak nawet wtedy obecność wykwalifikowanego pracownika jest ważna, aby móc obserwować zachowanie i reakcje ryb.

W tradycyjnym stawie hodowlanym ryby są karmione w stałych miejscach oznaczonych tyczkami lub bojami. Pasza jest zazwyczaj podawana z łodzi. W dużych stawach, specjalne metalowe łodzie ze szczeliną w dnie, przez którą wypłukiwane jest ziarno, są używane do dystrybucji pasz uzupełniających, takich jak kukurydza, pszenica itp. Pasza może być również podawana z pojazdu, jeśli wokół stawu znajduje się grobla z możliwością przejazdu.

Należy wspomnieć, że karmienie karpi powinno być zawsze zaplanowane po tym, jak amury białe otrzymają swoją codzienną porcję zielonej paszy w innym miejscu. W tym celu stosuje się pływające pierścienie do karmienia, w których umieszcza się świeże rośliny wodne lub lądowe. W ten sposób amury białe żerują jako pierwsze i nie spożywają paszy przeznaczonej dla karpi.

W zintensyfikowanej polikulturze stawowej, w której stosuje się pasze granulowane, oraz w systemach intensywnej hodowli, w których stosuje się pasze pełnoporcjowe, w większości przypadków stosuje się programowalne automatyczne podajniki (patrz rysunek 7-3). Te podajniki kontrolują ilość paszy, którą ryby powinny otrzymać w danym momencie, zwykle tyle, ile mogą szybko zjeść bez strat.

Niezależnie od tego, czy pasza jest dystrybuowana z łodzi, czy za pomocą automatycznego podajnika, w miejscach karmienia gromadzą się również ptaki i zwierzęta lądowe, które konkurują z rybami o pożywienie lub drapieżniki żerujące na rybach. Na przykład ptaki wodne mogą szybko nauczyć się korzystać z podajnika paszy na żądanie, podczas gdy ptaki drapieżne czekają na dowolnym odpowiednim obiekcie, w tym na słupach, które oznaczają miejsca żerowania w stawie rybnym. Tego typu anomalie również powinny być wykrywane i ograniczane/eliminowane.

Należy bezwzględnie obserwować i weryfikować, jak szybko pasza jest zjadana po jej podaniu. Pływające granulki można łatwo zaobserwować, jeśli są umieszczone na ramkach do karmienia, co zapobiega ich odpływaniu. Jeśli stosuje się tonące granulki, prędkość chwytania i połykania ich przez ryby powinna być większa niż prędkość tonięcia granulek. Chociaż dla karpi i jesiotrów nie jest problemem, jeśli pasza opada na dno, nadal lepiej jest dostarczać tylko tyle paszy, ile ryby są w stanie połknąć z lustra wody. W przypadku stosowania tradycyjnych pasz uzupełniających na bazie zbóż, zaleca się sprawdzanie spożycia paszy za pomocą ręcznej siatki o wymiarach około 30x30 cm (Rysunek 7-4).

7.3 URZĄDZENIA UŻYWANE DO PRZYGOTOWYWANIA PASZY UZUPEŁNIAJĄCEJ W HODOWLACH RYB W STAWACH

Światowe doświadczenia dowodzą, że podstawowy zestaw maszyn może być wystarczający do przygotowania (mielenia, rozdrabniania ziaren, mieszania i granulowania) różnych rodzajów pasz uzupełniających. Ważne jest, aby wydajność była proporcjonalna do potrzeb hodowli ryb, a zestaw powinien obejmować (1) młyn bijakowy z różnymi sitami, (2) mieszalnik pasz (który często jest mieszalnikiem cementu) i (3) granulator.

RYSUNEK 7-3: KARMNIKI „NA ŻĄDANIE” I AUTOMATYCZNE



(Zdjęcie udostępnione dzięki uprzejmości Mega fish Kft)

Karmnik pętowy na konstrukcji obrotowej umożliwia załadunek z grobli (powyżej). Programowalny automatyczny karmnik rozprasa granulki na dużym obszarze wodnym (poniżej).



RYSUNEK 7-4: RĘCZNA SIATKA DO KONTROLI WYJADANIA PASZY



RAMKA 7-1: EKSTRUOWANIE PASZ I ZAPOTRZEBOWANIE NA EKSTRUDER W GOSPODARSTWACH RYBNYCH

Ekstruzja korzystnie zmienia właściwości fizyczne pasz dla ryb (wysoka wodoodporność, niski ciężar właściwy). Ponadto proces ten poprawia strawność składników odżywczych, rozkłada substancje niekorzystnie wpływające na metabolizm oraz zabija bakterie i grzyby. Jednak pomimo tych zalet zakup i obsługa niezbędnych maszyn znacznie przewyższa potrzeby hodowli ryb.

SŁOWNIK TERMINÓW FACHOWYCH

A

Acetylocholina - związek w układzie nerwowym, który działa jako neuroprzebiegacz. Ponadto jest to również substancja przekazująca bodźce.

Aerobowe (tlenowe) organizmy - organizmy, które potrzebują tlenu cząsteczkowego do wzrostu, rozmnażania i energetycznych procesów przemiany materii. Obecność tlenu cząsteczkowego jest niezbędna dla ich funkcjonowania, choć niektóre z nich są nawet w stanie rosnąć w warunkach beztlenowych. Innymi słowy, organizmy, które wymagają tlenu do utrzymania swojej charakterystycznej struktury żywej materii i zapewnienia przebiegu procesów życiowych.

Aerobowe (tlenowe) - procesy i organizmy wymagające tlenu.

Aminokwasy - proste związki organiczne zawierające zarówno grupę karboksylową (-COOH), jak i aminową (-NH₂).

Aminy biogenne - niskocząsteczkowe zasady organiczne powstające w wyniku rozkładu aminokwasów, głównie przez enzymy mikroorganizmów. Mogą również pojawiać się w wielu produktach spożywczych podczas procesów ich przetwarzania. Wysokie poziomy amin biogennych mogą powodować zatrucia.

Anaboliczny - odnoszący się do lub wspomagający anabolizm.

Anabolizm - syntezowanie złożonych cząsteczek w organizmach żywych z prostszych cząsteczek wraz z magazynowaniem energii.

Anaerobowe (beztlenowe) - procesy i organizmy, które mogą funkcjonować przy braku tlenu.

Antyoksydanty (przeciwutleniacze) - związki, które zmniejszają procesy (per)oksydacji tłuszczu zawartego w paszy. Zazwyczaj są to związki organiczne dodawane do pasz. Najczęściej stosowanym antyoksydantem jest butylowany hydroksytoluen (BHT). Pasze pochodzenia roślinnego i zwierzęcego zawierają witaminy o działaniu antyoksydacyjnym (np. witaminę E, witaminę C), flawonoidy i peptydy antyoksydacyjne. Są one również wytwarzane w organizmach zwierząt i ludzi, w tym enzymy antyoksydacyjne i związki antyoksydacyjne o niskiej masie cząsteczkowej (np. glutation, kwas moczowy).

Asymilacja - (1) Proces, w którym organizmy żywe przekształcają materię nieorganiczną w organiczną. (2) Wchłanianie i trawienie pokarmu lub składników odżywczych przez organizm lub dowolny system biologiczny przy pomocy makro- i mikrokonsumentów w ekosystemach wodnych. Asymilacja i dezintegracja odpowiadają procesom składowym produkcji biologicznej.

Autotroficzne, organizmy - organizmy żywe, które wytwarzają materię organiczną z substancji nieorganicznych występujących w ich środowisku (dwutlenek węgla, woda, minerały i jony), wykorzystując energię słoneczną (fotosynteza) lub energię chemiczną uzyskaną z modyfikacji substancji nieorganicznych (chemosynteza).

Azotany - są stosowane na większą skalę (w milionach ton), głównie do produkcji nawozów azotowych w celu zwiększenia plonów, ale także do materiałów wybuchowych, jako utleniacz w przemyśle chemicznym oraz jako środek konserwujący i barwnik w przemyśle spożywczym. Oprócz azotanu, w przemyśle spożywczym duże znaczenie ma także azotyn: jest on silnym środkiem redukującym o działaniu antybakteryjnym, dzięki czemu nadaje się do konserwowania żywności. Ponadto azotany, wraz z fosforanami, są jedną z głównych przyczyn eutrofizacji wody.

B

Beta-agoniści - substancje, które udrożniają drogi oddechowe poprzez rozluźnienie otaczających je mięśni, co ułatwia oddychanie.

Biosynteza - proces, w którym żywa komórka lub organizm buduje bardziej złożone cząsteczki z prostych.

BZT - biochemiczne lub biologiczne zapotrzebowanie tlenu - wyraża zawartość biodegradowalnej materii organicznej.

Oznacza zużycie tlenu potrzebnego do mikrobiologicznego (bakteryjnego) rozkładu biodegradowalnych substancji organicznych w wodzie, więc mierząc go, można ocenić obciążenie danego zbiornika wodnego organicznymi składnikami odżywczymi. Zawartość materii organicznej w wodzie jest mierzona ilością tlenu zużytego w ciągu 5 dni biodegradacji. Jest ona mierzona w mg O₂/l lub g O₂/m³.

C

ChZT - chemiczne zapotrzebowanie na tlen to wskaźnik pokazujący zdolność redukcyjną substancji w wodzie.

Jest on określany poprzez pomiar zużycia tlenu podczas natleniania materii organicznej w próbce wody.

Jest to standardowa metoda określania zawartości materii organicznej w wodzie, a tym samym jej zanieczyszczenia (saprobowości). Jest mierzona w mg O₂/l lub g O₂/m³.

Ciepło właściwe - ciepło wymagane do podniesienia temperatury jednostki masy danej substancji o określoną wartość, zwykle o jeden stopień.

D

Dioksyny - (nazwa substancji chemicznej: polichlorowane dibenzo-dioksyny, PCDD) są również nazywane trwałymi zanieczyszczeniami organicznymi (TZO), co oznacza, że ich rozpad po przedostaniu się do środowiska zajmuje dużo czasu. Są one wysoce toksyczne i gromadzą się głównie w tkance tłuszczowej zwierząt i ludzi. Ze względu na ich wysoką rozpuszczalność w tłuszczach, mogą one szybko przenosić się przez łańcuch pokarmowy i nie mogą być naturalnie usunięte z organizmu zwierzęcego lub ludzkiego.

Dyfuzja - mieszanie się z inną substancją na skutek przemieszczania się cząsteczek

E

Elektrochemiczne (reakcje) - heterogeniczne reakcje redoks*, w których utlenianie i redukcja stale zachodzą na granicy cieczy i ciała stałego.

Enzym - substancja wytwarzana przez żywy organizm działająca jako katalizator w celu wygenerowania określonej reakcji biochemicznej.

Eurytermiczny - organizm tolerujący szeroki zakres temperatur.

Egzogenne karmienie larw ryb - oznacza, że larwy zaczynają odżywiać się pokarmem ze środowiska.

F

Fenofazy - różne etapy indywidualnego rozwoju roślin. Przykładami są początek kwitnienia, początek rozwoju owoców lub początek dojrzewania.

Fenologiczna, reakcja - przedstawia reakcję żywych systemów na bodźce środowiskowe. Jednym z przykładów jest kwitnienie: może pokazywać korelację między pierwszym dniem kwitnienia w roku a sezonowymi wahaniami temperatury lub zmianami w średnim pierwszym dniu kwitnienia na przestrzeni wielu dziesięcioleci.

Feromony - to substancje chemiczne wytwarzane i uwalniane do środowiska przez zwierzę, zwłaszcza ssaka lub owada, które wpływają na zachowanie lub fizjologię innych osobników tego samego gatunku.

Filogenetyczny - odnosi się do ewolucyjnego rozwoju i zróżnicowania gatunku lub grupy organizmów.

Filogeneza - to ocena, rozwój i zróżnicowanie gatunku lub grupy organizmów.

Fitoplankton (glony planktonowe) - zbiorcza nazwa glonów planktonowych jako heterogenicznej grupy organizmów należących do *mikrobioty**. Fitoplankton to głównie mikroskopijne, jednokomórkowe organizmy fotosyntetyzujące, które żyją zawieszone w wodzie. Podobnie jak rośliny lądowe, pobierają dwutlenek węgla, wytwarzają węglowodany przy użyciu energii światła ultrafioletowego i uwalniają tlen. Są one znane jako pierwotni producenci wody, organizmy tworzące podstawę łańcucha pokarmowego. Fitoplankton żyje blisko powierzchni, gdzie może przenikać wystarczająca ilość światła słonecznego, aby umożliwić fotosyntezę.

Fosfor (P) - jest najważniejszym pierwiastkiem w przepływie energii żywych organizmów wodnych. Aczkolwiek czysty, fosfor (P) w postaci pierwiastkowej jest rzadki w wodach; zwykle występuje jako część cząsteczki fosforanu (PO_4). Fosfor w systemach wodnych może występować w postaci fosforanów nieorganicznych i organicznych. Zwierzęta mogą wykorzystywać oba rodzaje fosforanów. Obie formy mogą być rozpuszczone lub zawieszone w wodzie (przyczepione do cząstek w słupie wody). Ortofosforan jest wbudowany w związki organiczne roślin. Fosforan organiczny składa się z cząsteczki fosforanu związanej z cząsteczką opartą na węglu, tak jak w tkankach roślinnych lub zwierzęcych. Po zakończeniu życia fosforan organiczny jest rozkładany na ortofosforany przy pomocy bakterii.

Fotosynteza - to podstawowy proces życiowy, w którym niektóre bakterie, glony i rośliny wykorzystują energię światła (słońca) i specjalne pigmenty (chloroplasty) do syntezy materii organicznej z dwutlenku węgla i wody, uwalniając przy tym tlen.

Fusarium - jeden z najczęstszych grzybów mikroskopijnych, które infekują rośliny, zwłaszcza zboża. Mikotoksyny wytwarzane przez te grzyby mogą powodować poważne straty w produkcji i są toksyczne. Ponadto mikotoksyny Fusarium powodują zaburzenia rozrodcze, odporność rozwojową, zwyrodnienia nerek i wątroby, a w ciężkich przypadkach masową śmiertelność.

G

Generatywny, rozwój - kieruje energią roślin w stronę produkcji kwiatów i nasion. Rozwój generatywny zachodzi w warunkach przypominających wiosnę/lato.

Gazy pochłaniające tlen - to gazy redukujące tlen rozpuszczony (DO), które usuwają DO z wody, takie jak siarkowodor.

Gossypol - toksyczny związek krystaliczny obecny w oleju z nasion bawełny i mączce z nasion bawełny.

GSM (Geosmina) - charakteryzuje się swoim zapachem i smakiem i znajduje się w wodzie pitnej i żywności ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}$). Występuje powszechnie w przyrodzie. Geosmina jest wytwarzana głównie przez bakterie żyjące w glebie i cyjanobakterie wodne. Ludzki nos jest wrażliwy na tę substancję i może wykryć ją w bardzo niskich stężeniach.

H

Hemoglobina - czerwone białko odpowiedzialne za transport tlenu we krwi kręgowców. Cząsteczka składa się z czterech podjednostek; każda zawiera atom żelaza związany z grupą hemową.

Heterotroficzne organizmy - odżywiają się roślinami lub zwierzętami w celu pozyskania energii i składników odżywczych. Do tej grupy należą również mikroorganizmy powodujące rozkład.

I

Immunoglobuliny - znane również jako przeciwciała, to cząsteczki glikoprotein w surowicy wykorzystywane przez układ odpornościowy do rozpoznawania określonych antygenów.

Inhibitory proteazy - znajdują się w nasionach roślin strączkowych, które w szczególności hamują enzymy trypsyny i chymotrypsyny. W rezultacie zmniejszają strawność białka.

J

Językowo-gardłowy - nerw językowo-gardłowy

K

Kataboliczny - ma za zadanie wspierać katabolizm

Katabolizm - rozkładanie złożonych cząsteczek w żywych organizmach na prostsze, które uwalniają energię. Nazywa się to również destrukcyjnym metabolizmem.

Kolagen - nierozpuszczalne białko włókniste, które stanowi główny składnik strukturalny tkanki łącznej zwierząt.

Konwekcyjny, prąd - przepływ płynu wynikający z konwekcji, tj. przenoszenia masy ciepła w płynie spowodowanego tendencją cieplejszego i mniej gęstego materiału do unoszenia się.

Kwas Erukowy - to jednonienasycony kwas tłuszczowy omega-9 obecny w bogatych w olej nasionach roślin z rodziny Brassicaceae, w szczególności w nasionach rzepaku i gorczycy. Do łańcucha pokarmowego trafia głównie wtedy, gdy olej rzepakowy jest wykorzystywany do przemysłowego przetwarzania żywności i gotowania w domu w niektórych krajach.

Kwasy tłuszczowe - ważne składniki lipidowe organizmu. Podczas trawienia tłuszcz rozpada się na kwasy tłuszczowe, które następnie mogą zostać wchłonięte do krwi.

L

Lupinina i lupanina - lupinina jest bicyklicznym alkaloidem chinolizydynowym, podczas gdy lupanina ma strukturę dipirydodiazocyny z mostkiem metylenowym, zawierającej dwa układy chinolizydynowe. Oba są alkaloidami chinolizydynowymi (QA) wytwarzanymi przez łubin i wielu przedstawicieli rodziny Fabaceae. Alkaloidy są wtórnymi metabolitami w roślinach, gdzie ich główną funkcją jest chemiczna obrona przed roślinożercami i mikroorganizmami. Mają gorzki smak i są toksyczne dla kręgowców i owadów. Alkaloidy łubinu wykazują umiarkowaną toksyczność u kręgowców, dlatego przed spożyciem muszą zostać pozbawione gorzkiego smaku. Od 89 do 97% QA obecnych w nasionach można usunąć poprzez moczenie lub gotowanie.

M

MCPD (chemicznie: 3-monochloropropano-1,2-diol lub 3-chloropropano-1,2-diol) - jest stosowany w produkcji farb do obniżenia temperatury krzepnięcia półproduktu, jako rozpuszczalnik octanu celulozy i dynamitu. Jest również zarejestrowany jako środek gryzoniobójczy. Poza zagrożeniem nowotworami, estry 3-MCPD są prawdopodobnie genotoksyczne i powodują bezpłodność u mężczyzn. Mogą być obecne w wodzie pitnej, materiałach opakowaniowych, nabiale, mięsie i produktach sojowych.

Melamina i kwas cyjanurowy - są szeroko stosowane w chemii i przemyśle. Melamina (1,3,5-triazyna-2,4,6-triamina) to wysoce azotowy związek heterocykliczny, bezbarwny lub biały krystaliczny proszek o rozpuszczalności w wodzie 3 g/l i szerokim zakresie zastosowań. Na przykład są one wykorzystywane w przemyśle tworzyw sztucznych, w produkcji nawozów, pestycydów i dodatków paszowych oraz przeciwko ektopasożytom. Pojawiły się również przypadki fałszowania zawartości białka w żywności i paszach za pomocą melaminy.

Metabolizm - proces chemiczny zachodzący w żywym organizmie w celu utrzymania życia, przekształcający składniki odżywcze w energię.

Metabolizm pośredni - jest procesem wewnątrzkomórkowym, który przekształca materiał odżywczy w składniki komórkowe.

Metylortęć - wysoce toksyczny organiczny związek rtęci powstający z rtęci metalicznej w wyniku aktywności bakterii beztlenowych. Może być obecny w wodzie i przenikać do ryb poprzez łańcuch pokarmowy. W ten sposób gromadzi się w starszych i większych rybach zarówno w obszarach morskich, jak i słodkowodnych zanieczyszczonych rtęcią, zwłaszcza w rybach drapieżnych (rekinach, miecznikach itp.). Osoby regularnie spożywające takie ryby są szczególnie narażone na zatrucie, dotyczy to zwłaszcza kobiet w ciąży i małych dzieci. Stężenia metylortęci od 0,01 do 0,5 ppm są uważane za niskie, podczas gdy 1 ppm jest już wysokim poziomem zanieczyszczenia.

MIB (2-metyloizoborneol) - to lotna substancja organiczna wytwarzana przez sinice i inne mikroorganizmy. Chociaż nie jest szkodliwa dla ludzi, nadaje nieprzyjemny „kałużowy” smak wodzie pitnej lub rybom, który można wyczuć już w ilości 5-10 ng/l. Jest wytwarzana przez *Oscillatoria* spp. i niektóre mikroorganizmy przyczepione do powierzchni.

Mikrobiota - mikroorganizmy występujące w określonym miejscu (np. w jelitach, ekosystemie wodnym).

Mikotoksyny - produkty wtórnego metabolizmu grzybów strzępkowych. Często występują w łańcuchu pokarmowym i powodują duże straty ekonomiczne w hodowli zwierząt. Stanowią również zagrożenie dla zdrowia ludzi. Produkcja mikotoksyn zależy od podatności substratów (np. zbóż, nasion oleistych itp.) na zakażenie pleśnią, obecności tlenu oraz odpowiedniej temperatury i wilgotności. Podczas produkcji mogą rozwijać się tak zwane pleśnie polowe, wymagające wyższej zawartości wody, podczas gdy pleśnie spichrzowe mogą rozwijać się przy niższej zawartości wilgoci. Ponadto, niedociągnięcia agrotechniczne, brak płodozmianu, zakwaszenie gleby, niedobory żywieniowe roślin i nieprawidłowości w ochronie roślin mogą nasilać ich występowanie. Wzrost grzybów spichrzowych i produkcja mikotoksyn prawie zawsze wskazują na błędy w przechowywaniu. Niemniej jednak różne mikotoksyny mają wspólne właściwości, na które należy zwrócić uwagę, aby zapobiec mikotoksykozom, zmniejszyć straty ekonomiczne i oddziaływać na zdrowie ludzi

Mineralizacja - proces, który całkowicie lub częściowo przekształca materię organiczną w minerał, materię nieorganiczną lub strukturę.

N

Nabłonek - komórki nabłonkowe pokrywające powierzchnie ciała, znajdujące się na skórze, naczyniach krwionośnych, narządach itp.

Napięcie powierzchniowe - napięcie warstwy powierzchniowej cieczy spowodowane przyciąganiem cząstek znajdujących się pod warstwą powierzchniową przez większość cieczy, co prowadzi do zminimalizowania powierzchni.

Naturalne zbiorniki wodne - zbiorcza nazwa wszystkich powierzchniowych zbiorników słodkowodnych, w tym jezior, zbiorników wodnych, rzek i kanałów.

Nekton - zbiorcza nazwa zwierząt wodnych, które są w stanie pływać i poruszać się niezależnie od prądów wodnych. Często przeciwstawia się go planktonowi, który unosi się w słupie wody.

Nerw błędny - każdy z dziewiętej pary nerwów czaszkowych, które unerwiają serce, płuca, górny odcinek przewodu pokarmowego i inne narządy klatki piersiowej i brzucha

Nerwy twarzowe - siódma para nerwów czaszkowych odpowiedzialna za unerwienie mięśni twarzy i języka. Nerwy biegną od pnia mózgu przez otwory w czaszce do twarzy i języka i przesyłają informacje między mózgiem a znajdującymi się tam mięśniami.

Nukleinowe, kwasy - makrocząsteczki składające się z nukleotydów. Są one odpowiedzialne za przenoszenie informacji genetycznej. Najpowszechniejsze kwasy nukleinowe to DNA (kwas dezoksyrybonukleinowy) i RNA (kwas rybonukleinowy).

O

Odruch Pawłowa - Metoda wywoływania odruchowej reakcji lub zachowania poprzez trening z powtarzającymi się czynnościami nazywana jest warunkowaniem pawłowowskim. Na przykład każdy bodziec pozytywnie powiązany z przyjmowaniem pokarmu może wywołać odruch Pawłowa.

Ontogenetyczny - związany z ontogenezą.

Ontogeneza - rozwój pojedynczego organizmu, cechy anatomicznej lub funkcji od najwcześniejszego stadium do dojrzałości.

P

PCB - polichlorowane bifenyle, stabilne związki rozpuszczalne w tłuszczach, które jako takie są głównie związane z tłuszczami roślinnymi i zwierzęcymi i mogące się w nich kumulować. Są one głównie dostarczane z suplementami zawierającymi tłuszcze zwierzęce. Tłuszcze i oleje przechowywane w pojemnikach z PVC w wyższej temperaturze mogą potencjalnie stanowić odpowiednie środowisko do ich powstawania. Mogą one również powstawać podczas utylizacji zużytych olejów z restauracji i procesów technologicznych przemysłu spożywczego.

Pojemność Buforowa - odpowiada za redukcję skokowych zmian pH wody w oparciu o układ $\text{CO}_2\text{-HCO}_3\text{-CO}_3$. Oznacza to, że wody absorbują pewną ilość kwasu lub zasady bez znaczącej zmiany ich pH; w ten sposób ich kwasowość lub zasadowość pozostaje zbliżona do pierwotnej wartości. Proces ten jest najważniejszym mechanizmem buforowym w większości wód słodkich.

Połowy rybackie - obejmują wszystkie rodzaje naturalnie występujących żywych zasobów pozyskiwanych w środowisku morskim i słodkowodnym.

Plankton - zbiorcza nazwa i tryb życia organizmów pływających i dryfujących w wodzie. Są to mikroskopijne organizmy występujące w wodach morskich i słodkich, składające się głównie z okrzemek, pierwotniaków, małych skorupiaków oraz jaj i larw większych zwierząt. Wiele zwierząt jest przystosowanych do odżywiania się planktonem, głównie poprzez filtrowanie wody.

Priony - białkowe czynniki zakaźne. Są one zdolne do przekształcania białek komórek gospodarza w nieprawidłową strukturę przestrzenną podobną do ich własnej.

R

Receptor - zakończenie nerwowe, które przekształca bodziec zewnętrzny lub wewnętrzny w inny sygnał, który może być odbierany przez komórki układu nerwowego.

Redoks – reakcja, w której utlenianie i redukcja są traktowane łącznie jako procesy uzupełniające się.

Ruchy Browna - chaotyczne ruchy drobnych cząsteczek unoszących się w gazie i cieczy (także w wodzie) spowodowane zderzeniami cząsteczek w danym środowisku.

Rybołówstwo oparte na zasobach hodowlanych - zarybianie i odnawianie zasobów rybnych w słodkowodnych jeziorach i zbiornikach oraz zarządzanie łowiskami zalewowymi.

S

Stenotermia - zdolność do życia lub tolerowania tylko niewielkiego/wąskiego zakresu temperatur.

Sterydy - hormony nadnerczy zwalczające stres lub niezbędne do osmoregulacji i procesów rozrodczych.

System buforowy - w chemii odnosi się do odporności roztworu na zmiany pH po dodaniu do niego kwasów lub zasad.

T

Taksony (liczba pojedyncza: takson) - takson to grupa organizmów należących do tej samej kategorii i posiadających wspólną nazwę zbiorową.

Termiczna stratyfikacja - tworzenie się względnie stabilnej struktury cieplejszych i zimniejszych warstw w zbiorniku wodnym. Stratyfikacja termiczna jest związana z napływającym ciepłem, głębokością wody i intensywnością mieszania w słupie wody.

Tkanka tłuszczowa - tkanka ciała wykorzystywana do magazynowania tłuszczu.

Transport przez błony - zbiór mechanizmów, które utrzymują ciągły transport materii przez dwie strony błony. W transporcie pasywnym cząsteczki poruszają się wraz z gradientem stężeń, podczas gdy w aktywnym poruszają się wbrew niemu, co wymaga energii.

Troficzne poziomy - każdy z kilku hierarchicznych poziomów ekosystemu składający się z organizmów pełniących tę samą funkcję w łańcuchu pokarmowym i mających ten sam związek odżywczy z pierwotnymi źródłami energii. Poziom troficzny organizmu wodnego jest określany przez jego miejsce w piramidzie pokarmowej (tj. producent, konsument pierwotny, wtórny i trzeciorzędny).

Trofizm - poziom zasobności wody w nieorganiczne składniki odżywcze, które producenci pierwotni mogą wykorzystać.

Tyreostatyczne - zmniejszające produkcję i uwalnianie hormonów tarczycy, podobnie jak metimazol, karbimazol lub propylotiouracyl. Hormony tarczycy regulują podstawowy metabolizm.

TZO (Trwałe Zanieczyszczenia Organiczne) - Najbardziej powszechne TZO obejmują pestycydy organiczne, chlorowęglowodory, takie jak DDT, chemikalia przemysłowe, takie jak aldryna i dieldryna, polichlorowane bifenyly (PCB) oraz produkty uboczne kilku procesów przemysłowych, na przykład polichlorowane dibenzo-p-dioksyny (PCDD) i dibenzofurany (PCDF), powszechnie znane jako „dioksyny”. Ponadto, ze względu na ich globalny wpływ, trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO) są uważane za niebezpieczne chemikalia.

W

Wegetatywna faza - okres wzrostu między kiełkowaniem a kwitnieniem nazywany jest wegetatywną fazą rozwoju roślin. W tym okresie rośliny aktywnie uczestniczą w fotosyntezie i gromadzą składniki odżywcze potrzebne do kwitnienia i rozmnażania.

WWA - wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne - powstają głównie w wyniku niepełnego spalania (pirolizy) materiałów organicznych i są generowane podczas różnych procesów przemysłowych i spalania odpadów. Naturalnym źródłem mogą być naturalnie wzniecane pożary i erupcje wulkanów. Zwykle występują one jako mieszanina setek różnych substancji. Głównymi źródłami spożycia WWA przez ludzi są powietrze, żywność, woda pitna i dym tytoniowy. Mogą one przedostawać się do żywności na kilka sposobów: (1) jako zanieczyszczenia pochodzenia środowiskowego, (2) poprzez niektóre opakowania i owijki zanieczyszczone WWA oraz (3) jako zanieczyszczenia pochodzenia technologicznego związane z przetwarzaniem żywności. Żywność może zostać nimi zanieczyszczona podczas wędzenia, obróbki cieplnej i procesów suszenia, podczas których może dojść do bezpośredniego kontaktu ze spalonymi produktami. Mogą one również występować jako zanieczyszczenia środowiska, zwłaszcza w rybach i produktach rybołówstwa.

Wydaliny metaboliczne - ryb obejmują odchody, dwutlenek węgla, amoniak i mocznik.

Wyrostki odżwiernikowe - to wypuklenia jelita rurkowatego kształtu, znajdujące się przy połączeniu jelita środkowego z żołądkiem ryby (odżwiernika). Wspomagają trawienie składników odżywczych.

Z

Zooplankton - to zbiorcza nazwa małych zwierząt unoszących się w wodzie (pierwotniaków, wrotków, chruścików, widłonogów itp.), które tworzą plankton.

LISTA ŹRÓDEŁ

- [1.] Aller Aqua 2022. **Pasza wysokiej jakości przeznaczona dla hodowli ryb.** <https://www.aller-aqua.com/>
- [2.] Antalffy A.; Tölg I. 1971. **Halgazdasági ABC (ABC gospodarstwa rybnego).** Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 217 s.
- [3.] Anton-Pardo M.; Adámek Z. 2015. **Rola zooplanktonu jako pożywienia w hodowli stawowej karpia: przegląd.** *Magazyn Ichtologii Stosowanej*, 31, (dodatek nr 2) 7-14
- [4.] Barnabe I.G. 1990. **Akwakultura, tom 2.** Technique et Documentation-Lavoisier, Wydanie w języku angielskim przez WLLIS HORWOOD Ltd. West Sussex. Anglia. s. 1104
- [5.] Berka R. 1989. **Rybołówstwo śródlądowe w ZSRR.** Dokument techniczny FAO dotyczący rybołówstwa, nr 311. Rzym, FAO. 143 s. www.fao.org/inland-fisheries/tools/detail/en/c/1150318/
- [6.] Bogár G.; B. Csávás K.; Percze V.V.; Révész N.; Rónyai A.; Kogianou D.; Jakabné Sándor Zs. 2017. **Összetett takarmányok hatása a tavi tenyésztésben nevelt ponty húsmínőségére és frissességére (Wpływ mieszanek paszowych na jakość i świeżość mięsa karpia pochodzącego z hodowli stawowej).** *Halászatfejlesztés* 36, 79-93.
- [7.] Bokori J.; Gundel J.; Herold I.; Kakuk T.; Kovács G.; Mézes M.; Schmidt J.; Szigeti G.; Vincze L. 2003. **A takarmányozás alapjai (Podstawy żywienia zwierząt),** Digitális Tankönyvtár, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [8.] Bowzer J.; Trushenski J.; Rawles S.D.; Barrows F.; Gaylord T.G. 2013. **Pasze do akwakultury na bazie karpia i rynkowe podejście do kontroli populacji inwazyjnego karpia azjatyckiego w rzece Illinois.** Proc. Aquaculture America 2013: Strike a Chord for Sustainable Aquaculture, Nashville, TN. pp. 119.
- [9.] Brown J. A.; Moore W. M.; Quabius E. S. 2001. **Fizjologiczny wpływ wód słonych na sandacza.** *Journal of Fish Biology* 59, 1544-1555.
- [10.] Buchtová H.; Ježek F. 2011. **Nowe spojrzenie na ocenę karasia srebrzystego (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) jako ryby konsumpcyjnej.** *Czeski Magazyn Nauk o Żywności* 29, 487-497.
- [11.] Chebanov M.S.; Galich E.V. 2011. **Podręcznik wylęgu jesiota.** Dokument techniczny FAO dotyczący rybołówstwa i akwakultury. Nr 558. Ankara, 303 s. www.fao.org/3/i2144e/i2144e.pdf
- [12.] CIA 2022. **Światowa księga faktów.** <https://www.cia.gov/the-world-factbook/>
- [13.] Ćirković M.; Ljubojević D.; Đorđević V.; Novakov N.; Petronijević R. 2012. **Skład chemiczny organizmu, w tym kwasów tłuszczowych, czterech gatunków ryb karpiowatych hodowanych w tych samych warunkach.** *Archiva Zootechnica* 15, 37-50.
- [14.] Coche A.G. (ed.) 1990. **Raport z sympozjum na temat zwiększenia produkcji w hodowlach stawowych w wodach stojących.** Praga, Czechosłowacja, 15-18 maja 1990 r., FAO, Rzym
- [15.] COFAD 2016. **Broszura informacyjna na temat żywienia ryb w stawach - nawożenie i karmienie.** Materiały szkoleniowe do projektu GIZ „Wsparcie komponentowe dla rybołówstwa i akwakultury w Republice Karakałpacji”, s. 11
- [16.] COFAD 2019. **Intensyfikacja produkcji ryb w gospodarstwach stawowych w Karakałpacji.** Materiały szkoleniowe do projektu GIZ; „Zrównoważony rozwój gospodarczy na wybranych obszarach wiejskich Uzbekistanu: Wdrożenie działań w sektorze rybołówstwa” s. 55
- [17.] Csengeri I.; Farkas T.; Majoros F.; Olah J.; Szalay M. 1978. **Wpływ pasz na skład kwasów tłuszczowych karpia (*Cyprinus carpio* L.).** *Aquacultura Hungarica* 1, 24-34.
- [18.] Csengeri I.; Majoros F. 2004. **Magyar takarmánykódex Vol. II (Węgierski kodeks żywienia paszami, tom II).** Gazdasági állatok táplálóanyag-szükséglete, takarmányok kémiai összetétele és mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben (*Zapotrzebowanie zwierząt gospodarskich na składniki odżywcze, skład chemiczny pasz i tolerowane poziomy mikotoksyn w mieszkankach paszowych*). Budapest
- [19.] Dabrowski K. 1983. **Trawienie białka i wchłanianie aminokwasów u ryb bezżółdkowych, na przykładzie karpia (*Cyprinus carpio* L.).** *Biochemia i fizjologia porównawcza* 74A, 409 -415.
- [20.] Darázs S.; Aczél A. 1987. **Édesvízi halak feldolgozása (Przetwórstwo ryb słodkowodnych).** Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 218 s.
- [21.] de Souza M.L.R.; Macedo-Viegas E.M.; Zuanon J.A.S.; de Carvalho M.R.B.; dos Reis Goes E.S. 2015. **Wydajność przetwórcza i skład chemiczny pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) w odniesieniu do masy ciała.** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*; Maringa, 37, 103-108.

¹ Dla ułatwienia zrozumienia, tytuły publikacji węgierskich są przetłumaczone na język angielski po tytule oryginalnym

- [22.] Dévai Gy.; Nagy S.A.; Wittner I.; Aradi, Cs.; Csaba Z. Tóth, A. (Ed.: Dévai, Gy.) 1998. **Vízi és vizes élőhelyek sajátosságai és típusai** (*Charakterystyka i rodzaje siedlisk wodnych i podmokłych*). KLTE, Wydział Ekologii, Zespół ds. Hydrobiologii, Debrecen
- [23.] Dévai I.; Dévai, Gy. 1979. **A víz fizikai és kémia tulajdonságai** (*Physical Fizyczne i chemiczne właściwości wody*). Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 74 s.
- [24.] Dublec K. 2011. **Takarmányozás (Żywnienie zwierząt)**. Digitális Tankönyvtár
- [25.] WE 1996. **Dyrektywa 96/22/WE z dnia 29 kwietnia 1996 r. dotycząca zakazu stosowania w gospodarstwach hodowlanych niektórych związków o działaniu hormonalnym, tyreostatycznym i beta-agonistycznym i uchylająca dyrektywę**. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 23 maja 1996 r.
- [26.] WE 2002. **Rozporządzenie Komisji (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności**. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 1 lutego 2002 r.
- [27.] WE 2003. **Dyrektywa WE 2003/74/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 września 2003 r. zmieniająca dyrektywę Rady 96/22/WE dotyczącą zakazu stosowania w gospodarstwach hodowlanych niektórych związków o działaniu hormonalnym, tyreostatycznym i beta-agonistycznym**. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 14 października 2003 r.
- [28.] WE 2005. **Rozporządzenie Komisji (WE) nr 183/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 stycznia 2005 r. ustanawiające wymagania dotyczące higieny pasz** (Tekst mający znaczenie dla EOG), *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 8 lutego 2005 r.
- [29.] WE 2006. **Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych**. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 20 grudnia 2006 r.
- [30.] WE 2006. **Dyrektywa 2006/44/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 września 2006 r. w sprawie jakości wód słodkich wymagających ochrony lub poprawy stanu w celu zachowania życia ryb**. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 25 września 2006 r.
- [31.] WE 2010. **Rozporządzenie Komisji (UE) nr 37/2010 z dnia 22 grudnia 2009 r. w sprawie substancji farmakologicznie czynnych i ich klasyfikacji w odniesieniu do maksymalnych limitów pozostałości w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego**. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 20 stycznia 2010 r.
- [32.] WE 2013. **Rozporządzenie Komisji (UE) nr 68/2013, Katalog materiałów paszowych**. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 30 January 2013
- [33.] Egyed I.; Körmendi S.; Urbányi B.; Fodor F.; Mészáros E.; Hegyi Á.; Katics M. 2012. **A ponty tápos etetése a Czikkhalas Kft. telephelyén** (*Produkcja karpia na paszach pełnowartościowych odżywczo paszach w Czikkhalas Sp. z o.o.*). *Halászatfejlesztés* 34, 28-33.
- [34.] Ellis E. 2022. **Żywność funkcjonalna**. <https://www.eatright.org/food/nutrition/healthy-eating/functional-foods>
- [35.] El-Sayed A.F.M. 2006. **Hodowla tilapii**. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK s. 277
- [36.] Ernst & Young 2006. **Interwencja UE w rybołówstwie śródlądowym, sprawozdanie ogólnounijne - wersja ostateczna**, Umowa ramowa nr FISH/2006/09 (Lot N°3) "Badania związane z wdrażaniem Europejskiego Funduszu Rybackiego", s. 132
- [37.] FAO FishStat 2022. **Statystyki dotyczące produkcji globalnej 2022**.
- [38.] FAO/NACEE 2007. **Przegląd regionalny dotyczący rozwoju akwakultury. 5. Region Europy Środkowej i Wschodniej - 2005**. Okólnik FAO dot. rybołówstwa. Nr 1017/5. FAO, Rzym, 84 s.
- [39.] Fedorov E.V. 2014. **Wskaźniki produktywności ryb w gospodarstwach stawowych Kazachstanu**. Kazachski Instytut Badawczy Rybołówstwa, Ałmaty, Kazachstan, 8 s.
- [40.] Felföldy L. 1974. **A biológiai vízminőség (Biologiczna klasyfikacja wody)**. *Vízügyi hidrobiológia* 3, Vizdok, Budapest, 242 s.
- [41.] Flanagan S.M.; Nielson M.G.; Robinson K.W.; Coles J.F. 2015. **Ocena jakości wody w obszarach przybrzeżnych Nowej Anglii w Maine, Massachusetts, New Hampshire i Rhode Island: Warunki środowiskowe i wpływ na jakość wody i faunę i florę wodną**. Water Resources Investigations Report 98-4249
- [42.] Florian N.; Lopez-Luque R.; Ospina-Alvarez N.; Hufnagel L.; Green A.J. 2016. **Wpływ inwazji karpia na populację zooplanktonu w śródziemnomorskim płytkim jeziorze Laguna Medina**. *Limnetica* 35, 397-412.
- [43.] FM OMMI 1990. **Magyar Takarmánykódex Vol. I (Węgierski kodeks żywienia paszami, tom I.)**. OMMI, Budapest
- [44.] Foh M.B.K.; Kamara M.T.; Amadou I.; Foh B.M.; Xia W. 2011. **Właściwości chemiczne i fizykochemiczne hydrolizatu i koncentratu białka ryb tilapii (*Oreochromis niloticus*)**. *Międzynarodowy Magazyn Biochemii* 5, 21-36.
- [45.] Friskab M.; Skovb P.V.; Steffensenab J.F. 2012. **Optymalne warunki termiczne dla sandacza (*Sander lucioperca*) i wykorzystanie częstotliwości wentylacji jako prognostyka tempa metabolizmu**. *Akwakultura* 324-325, 151-157.

- [46.] Froese R.; Pauly D. Editors. 2022. **FishBase**. Publikacja elektroniczna w internecie: www.fishbase.org, wersja (02/2022) <https://www.fishbase.se/search.php>
- [47.] Griessler Bulca T.; Isteničb D.; Krivograd Klemenčiča A. 2011. **Efektywność bezchemicznego systemu uzdatniania wody w obiegu zamkniętym dla hodowli ryb karpiowatych**. *Inżynieria ekologiczna* 37, 873-882.
- [48.] Harder W. 1964. **Anatomy of Fishes**. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermill), Stuttgart Część I: s. 612, Część II: s. 132 (Tłumaczenie na język angielski w 1975 r.)
- [49.] Hephher B. 1988. **Żywnienie ryb w stawie**. Cambridge University Press, Cambridge, 387 s.
- [50.] Hephher B.; Pruginin Y. 1981. **Komercyjna hodowla ryb ze szczególnym uwzględnieniem hodowli ryb w Izraelu**. Wiley-Interscience, Hoboken NJ, 261 s.
- [51.] Hoitsy Gy. 2002. **A pisztráng tenyésztése és horgászata (Produkcja i połów pstrąga)**. 152 s.
- [52.] Horváth L. 2000. **Halbiológia és haltenyésztés (Biologia i rozmnażanie ryb)**. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 440 s.
- [53.] Horváth L.; Pékh Gy. 1984. **Haltenyésztés (Hodowla ryb)**. Tógazdasági halászmesterek könyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 173 s.
- [54.] Horváth L.; Tamás G.; Coche A.G.; Kovács E.; Moth-Poulsen T.; Woynarovich A. 2015. **Podręcznik szkoleniowy dotyczący produkcji późnego narybku i palczaków karpi w stawach**. *Materiały szkoleniowe na temat produkcji materiału rozmnożeniowego karpia pospolitego i karpia chińskiego w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej*. Wydanie drugie poprawione. Budapest, FAO-REU. 32 s. <https://www.fao.org/3/i4317e/i4317e.pdf>
- [55.] Horváth L.; Tamás G.; Tölg I. 1984. **Metody specjalne w hodowli ryb stawowych**. Akadémiai Kiadó, Budapest, Halver Corporation, Seattle. 147 s.
- [56.] Hoseini M.; Baboli M.I.; Sary A.A. 2013. **Skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych filetów hodowlanej tolpygi pstrej (*Hypophthalmichthys nobilis*) i amura białego (*Ctenopharyngodon idella*)**. *AACL Bioflux* 6, 202-210.
- [57.] Hussein M.G. 2004. **Hodowla tilapii, plany hodowlane, masowa produkcja materiału rozmnożeniowego i techniki akwakultury**. Habiba Akter Hussian, Mymensingh, Bangladesz. s.149.
- [58.] Jankowska B.; Kolman R.; Szczepkowski M.; Żmijewski T. 2005. **Wartość produkcyjna, skład chemiczny i barwa filetów wzajemnej hybrydy jesiotra syberyjskiego z jesiotrem zielonym (*Acipenser baeri* Br x (*Acipenser baeri* x *Acipenser medirostris* Ayres))**. *Czeski Magazyn Nauk o Zwierzętach* 50, 220-225.
- [59.] Jávör A.; Szigeti J. 2011. **Termékminőség és termékhygiéna (Certyfikacja produktów i higiena produktów)**. Digitális Tankönyvtár
- [60.] Jokumsen A.; Svendsen L. M. 2010. **Hodowla słodkowodnego pstrąga tęczowego w Danii**. DTU Aqua. Institut for Akvatiske Ressourcer. DTU Aqua-rapport, Nr 219-2010 https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/6581106/219-10_Farming-of-freshwater-rainbow-trout-in-denmark-v2.pdf
- [61.] Jüttner F.; Watson S.B. 2007. **Biochemiczna i ekologiczna kontrola geosminy i 2-metyloizoborneolu w wodach źródłowych**. *Mikrobiologia stosowana i środowiskowa* 73, 4395-4406.
- [62.] Kals J. 2004. **Recykulacyjne systemy produkcji w akwakulturze**. Raport wewnętrzny RIVO nr: 04.019. s. 204.
- [63.] Kourie R.M. 2004. **Intensywna hodowla ryb, technologia hodowli tilapii**. Johannesburg, Afryka Południowa, s.219.
- [64.] Kozák B. 2022. **Pontyteleltetési tapasztalatok (Doświadczenia w zimowaniu karpia)**. Halászlai lapok, A magyar Mezőgazdaság Melléklete, XXIII. Évfolyam, 2022. január
- [65.] Ljubojević D.; Ćirković M.; Đorđević V.; Puvača N.; Trbović D.; Vukadinov J.; Plavša N. 2013. **Jakość tłuszczu dostępnych na rynku gatunków ryb słodkowodnych w Republice Serbskiej**. *Czeski Magazyn Nauk o Żywności* 31, 445-450.
- [66.] Maucha R.; Erős P.; Donászy E.; Jaczó I.; Jászfalusi L.; Papp A.; Veszprémi B.; Woynárovich E. 1953. **Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban (Hodowla stawowa ryb w praktyce)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, s. 355
- [67.] McClarney W. 1998. **Akwakultura słodkowodna - Podręcznik hodowli ryb na małą skalę w Ameryce Północnej**. Hartley and Marks, Vancouver, Kanada, 583 s.
- [68.] Mézes M. 2007. **Takarmányozás I (Żywnienie zwierząt I)**. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Takarmányozás Tanszék <https://doksi.hu/get.php?id=5169>
- [69.] Mézes M. 2015. **Ásványi anyagok (Minerály)**. W: Schmidt J. szerk.: **A takarmányozás alapjai (Podstawy żywienia zwierząt)**. Mezogazda Kiado, Budapest, 87-100 s.
- [70.] Miner J.R.; Smith, R.J. 1975. **Gospodarka odpadami zwierzęcymi z kontrolą zanieczyszczeń**. NCRRP 222, Poradnik Midwest Plan Service MWPS-19. Uniwersytet Stanowy Iowa, Ames, IA. 88 s.
- [71.] Ministerstwo Rybołówstwa ZSRR 1985. **W sprawie zatwierdzenia sektorowego zbioru dokumentacji regulacyjnej i technologicznej dla komercyjnej hodowli ryb**. Приказ Минрыбхоза СССР от 24.04.1985 N 241, Об утверждении отраслевого сборника нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству
- [72.] Mitchell M.; Vanberg, J.; Sipponen, M. 2010. **Komercyjne rybołówstwo śródlądowe w krajach członkowskich Europejskiej Komisji Doradczej Rybactwa Śródlądowego (EIFAC): Środowiska operacyjne, systemy praw własności i wskaźniki społeczno-ekonomiczne**. Profile krajów Doraźnej Grupy Roboczej EIFAC ds. Społeczno-Ekonomicznych

- Aspektów Rybołówstwa Śródlądowego. <https://www.fao.org/3/an222e/an222e.pdf>
- [73.] Molnár K.; Székely C.; Láng M. 2019. **Przewodnik zwalczania chorób ryb ciepłolubnych w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej**. Okólnik FAO dotyczący rybołówstwa i akwakultury nr 1182, Ankara, 124 s. <https://www.fao.org/3/ca4730en/CA4730EN.pdf>
- [74.] Molony B. 2001. **Wymagania środowiskowe i tolerancja pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) i troci wędrowej (*Salmo trutta*) ze szczególnym uwzględnieniem Australii Zachodniej: Przegląd**. Raport z badań rybackich nr 130, Departament Rybołówstwa, Rząd Australii Zachodniej, Perth, http://www.fish.wa.gov.au/Documents/research_reports/frr130.pdf
- [75.] Murray J.; Burt J. R. 2001. **Skład ryb**. FAO we współpracy z Jednostką Wspierającą Międzynarodowe Rybołówstwo i Badania Akwakultury (SIFAR), Stacja badawcza Torry, notatka informacyjna Torry nr 38, Aberdeen, UK
- [76.] Nagy S.A. 1999. **A zooplankton szerveszetek mennyiségi változásainak jelentősége halastavakban és természetes vizekben (Znaczenie zmian ilościowych organizmów zooplanktonowych w stawach rybnych i naturalnych zbiornikach wodnych)**. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 131 s.
- [77.] Nagy S.A.; Grigorsky I.; Wittner I.; Dévai Gy. 2007. **A halastavi halhústermelés ökológiai alapjai (Ekologiczne podstawy produkcji ryb w stawach)**. In: Hancz Cs. szerk.; Haltenyésztés. Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Kaposvár, ss. 15-39.
- [78.] New M.B. 1987. **Pasza i żywienie ryb i krewetek**. Program rozwoju i koordynacji akwakultury ADCP/REP/87/26, UNDP, FAO, Rzym
- [79.] Papp K.; Fűrész Gy. 2003. **Vízminőség, vízvizsgálatok (Jakość wody i testy jakości wody)**. Magyar Országos Horgász Szövetség, Budapest, 104 s.
- [80.] Perason W.E. 1968. **Żywienie ryb**. F. Hoffman-La Roche, Bazylea, Szwajcaria, p. 47
- [81.] Pintér K. 1989. **Magyarország halai, biológiájuk és hasznosításuk (Gatunki ryb, ich biologia i znaczenie gospodarcze na Węgrzech)**. Akadémia Kiadó, Budapest, 202 s.
- [82.] Ribiánszky M.; Woynárovich, E. 1962. **Hal, halászat, halgazdálkodás (Ryby, rybołówstwo i hodowla ryb)**. Mezőgazdasági Kiadó, Buapeszt, 310 s.
- [83.] Robinson K.W.; Flanagan S.M.; Ayotte J.D.; Campo K.W.; Chalmers A.; Coles J.F.; Cuffney T.F. 2004. **Jakość wody w obszarach przybrzeżnych Nowej Anglii - Maine, New Hampshire, Massachusetts, i Rhode Island, 1999-2001**. Okólnik Służb Geologicznych USA 1226, 38 s.
- [84.] Ruttkay A. 2016. **Az édesvízi akvakultúra alapjai és a magyar haltenyésztés sajátosságai (Podstawy i charakterystyka hodowli ryb na Węgrzech)**. NAIK Halászati Kutatóintézet, Szarvas. s. 144
- [85.] Sárdi K. 2011. **Tápanyag gazdálkodás (Gospodarka składnikami odżywczymi)**. Digitális Tankönyvtár
- [86.] Schmidt J. szerk. 2015. **A takarmányozás alapjai (Podstawy żywienia zwierząt)**. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 452 s.
- [87.] Schram E.; Roques J.A.C.; Abbink W.; Spanings T.; De Vries P.; Bierman S.; Van de Vis H.; Flik G. 2010. **Wpływ podwyższonego stężenia amoniaku w wodzie na fizjologię, wzrost i spożycie paszy przez suma afrykańskiego (*Clarias gariepinus*)**. *Akwakultura* 306: 108-115.
- [88.] Schroeder G.L. 1980. **Hodowla ryb w stawach z nawozem naturalnym**. Konferencja ICLARM-SEARCA na temat zintegrowanych systemów rolnictwa i akwakultury, Manila, Philippines
- [89.] Simeanu C.; Pășărin B.; Simeanu D.; Grădinaru A.C. 2015. **Ryby wioślonośowate (*Polyodon spathula*) – Przegląd ich bioróżnorodności, jakości mięsa i wpływu na środowisko w Rumunii**. *AACL Bioflux* 8 (6) 952-959.
- [90.] Skelton P. 1993. **Kompleksowy przewodnik po rybach słodkowodnych Afryki Południowej**. Southern Book, Constata Park, South Africa, 388 s.
- [91.] Smith L.S. 1980. **Technologia żywienia ryb**. ADCP/REP/80/11:3-18, FAO, Rzym 395 s. www.fao.org/3/X5738E/x5738e00.htm
- [92.] Steffens W. 1989. **Zasady żywienia ryb**. Ellis Hortwood, Chichester, UK, s. 389
- [93.] Sturgeon-web 2022. **Jakość wody**. Sturgeon Web: www.sturgeon-web.co.uk/
- [94.] SustainAqua 2009. **Podręcznik zrównoważonej akwakultury**. SustainAqua - Zintegrowane podejście do zrównoważonej i zdrowej akwakultury słodkowodnej, Szósty Program Ramowy, Projekt nr: COLL-CT-2006-030384, 110 p.
- [95.] Széky P. 1982. **Halak élete (Życie ryb)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 224 s.
- [96.] Tacon A.G.J. 1992. **Patologia żywieniowa ryb. Morfologiczne objawy niedoboru składników odżywczych i toksyczności u ryb hodowlanych**. Dokument techniczny FAO dotyczący ryb. Nr 330. FAO, Rzym, 75 s. www.fao.org/3/T0700E/T0700E00.htm
- [97.] Tamás G.; Horváth L. 1972. **A növényevő halivadék indító természetes táplálékának előállítására üzemi méretekben (Masowa produkcja pierwszego naturalnego pokarmu dla wczesnego narybku dużych karpów chińskich w hodowli stawowej)**. *Halászat* 18, 56-58.

- [98.] Tasnádi R. 1983. **Haltakarmányozás (Żywienie ryb)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 306. s.
- [99.] Tasnádi R. 2006. **Haltakarmányozás a gyakorlatban (Praktyczne żywienie ryb)**. Agroinform Kiadó, Budapest
- [100.] Timmons M.B.; Ebeling J.M. 2007. **Akwakultura w obiegu zamkniętym**. III wydanie, Cayuga Aqua Ventures, NRAC Publikacja nr 01-007, Ithaca, NY. 975 s.
- [101.] Trenovszki M.; Hegyi Á.; Lugasi A.; KKertész Lebovics V.; Müllet T.; Szabó T.; Urbányi B.; Horváth L. 2008. **Pontyok takarmányozásának és húsmínőségének összehasonlítása különböző tógazdaságokból, illetve egy ketreces kísérletből származó minták analizálásával (Porównanie odżywiania i jakości mięsa na podstawie analizy próbek karpia z różnych gospodarstw stawowych i klatek doświadczalnych)**. HAKI Napok, Szarvas
- [102.] Varga D.; Hancz Cs.; Horn P.; Molnár T.G.; Szabó A. 2012. **Czynniki środowiskowe wpływające na wartość ubojową i jakość mięsa karpia w czterech typowych gospodarstwach rybackich na Węgrzech**. *Acta Alimentaria* 42, 495-503.
- [103.] Westerhoff P. 2002. **Wytyczne dotyczące redukcji 2-metyloizoborneolu (MIB) i geosminy w zaopatrzeniu w wodę obszaru Metropolitan-Phoenix**, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Uniwersytet Stanowy Arizony, Tempe, AZ, USA
- [104.] WMO 2012. **Przewodnik po rolniczych doświadczeniach meteorologicznych (Pogoda-Klimat-Woda)**. WMO nr. 134, Rozdział 13 Zastosowanie agrometeorologii w akwakulturze i rybołówstwie,
- [105.] Woynárovich A.; Kovács É.; Nagy S.A. 2020. **Badanie i ocena jakości wody - przewodnik dla zarządców łowisk śródlądowych i gospodarstw rybackich**. FAO, Budapest <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca7588en>
- [106.] Woynárovich A.; Kovács É.; Péteri A. 2019. **A takarmányozás gyakorlatai szempontjai a tógazdasági haltermelésben (Praktyczne aspekty żywienia ryb w hodowli stawowej)**. Agrárminisztérium, Budapest s. 86
- [107.] Woynárovich A.; Moth-Poulsen T.; Péteri A. 2010. **Polikultura karpia w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej: podręcznik**. Dokument techniczny FAO dotyczący rybołówstwa i akwakultury. Nr 554. FAO, Rzym 73 s. www.fao.org/3/i1794e/i1794e.pdf
- [108.] Woynárovich E. 1956. **A halastavi szerves trágyázás jelentősége (Znaczenie nawożenia organicznego w stawach rybnych)**. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei, 10, 305-309.
- [109.] Wurts W.A. 2004. **Wiedza na temat twardości wody**. Program rozszerzenia współpracy na Uniwersytecie Stanowym Kentucky, Frankfort, KY

WARUNKI I ZASOBY RYBOŁÓWSTWA ŚRÓDLĄDOWEGO I HODOWLI RYB W EUROPIE ŚRODKOWEJ I WSCHODNIEJ, NA KAUKAZIE I W ŚRODKOWEJ AZJI

Niniejszy załącznik przedstawia charakterystyczne dla regionu czynniki, które określają właściwości i wpływają na możliwe do osiągnięcia wyniki różnych systemów chowu i hodowli ryb stosowanych w regionie.

SPIS TREŚCI

1. Geografia i klimat	41
2. Zdatność wód do chowu i hodowli ryb.....	41
3. Charakterystyka rodzimej ichtiofauny i wprowadzanych gatunków ryb	43
4. Przegląd możliwych do wdrożenia systemów chowu i hodowli ryb	44

1. GEOGRAFIA I KLIMAT

Region uwzględniony w niniejszym przewodniku obejmuje trzy podregiony: Europę Środkowo-Wschodnią (CEE), Kaukaz (CAC) i Azję Środkową (CA).

Położenie geograficzne determinuje klimat, pogodę i hydrologię, które wpływają na spektrum możliwych do wyboru gatunków ryb oraz dostępne wyniki fizyczne i finansowe. Pomimo ogromnego rozmiaru regionu, warunki klimatyczne i hydrologiczne są na tyle podobne, że pozwalają określić, wspomóc i opracować techniki chowu i hodowli ryb, które są jednakowo adaptowalne i mają szerokie zastosowanie.

Region i jego podregiony leżą w północnej strefie umiarkowanej, pomiędzy kołem podbiegunowym (66°33'48.7" N) a Zwrótnikiem Raka (23°26'11.3" N). Cztery pory roku i klimat zależą od szerokości geograficznej, wysokości i wilgotności w danym regionie. Te trzy determinujące czynniki zapewniają szeroki zakres kombinacji charakteryzujących klimat.

RYSUNEK A1-1: MAPA UWZGLĘDNIANYCH REGIONÓW I KRAJÓW



Europa Środkowa i Wschodnia: Albania, Białoruś, Bośnia i Hercegowina, Bułgaria, Chorwacja, Czechy, Estonia, Węgry, Kosovo, Łotwa, Litwa, Republika Macedonii Północnej, Mołdawia, Czarnogóra, Polska, Rumunia, Serbia, Słowacja, Słowenia i Ukraina. **Kaukaz:** Armenia, Azerbejdżan i Gruzja, **Azja Środkowa:** Kazachstan, Kirgistan, Tadżykistan, Turkmenistan i Uzbekistan

Jeśli weźmie się pod uwagę przebieg szerokości geograficznej i roczne opady, to pustynie, stepy, wilgotne i suche lasy mogą występować zarówno w chłodnych, jak i ciepłych strefach umiarkowanych, podczas gdy strefowanie południkowe przekłada się na wilgotne i suche klimaty alpejskie, subalpejskie i górskie.

Jako że klimat zasadniczo kształtuje rolnictwo, na wszystkich kontynentach zostały zdefiniowane i ustanowione strefy rolno-klimatyczne. Na podstawie zasad wydzielania takich stref, w latach 80-tych XX wieku stworzono podobny podział stref hodowli ryb w oparciu o średnią miesięczną temperaturę powietrza. Ponieważ klimat jest jednym z najbardziej decydujących czynników produkcji ryb, zasady podziału na strefy hodowli ryb zostały omówione wraz z kwestiami związanymi ze zmianami klimatu w Załączniku 9.

2. ZDATNOŚĆ WÓD DO CHOWU I HODOWLI RYB

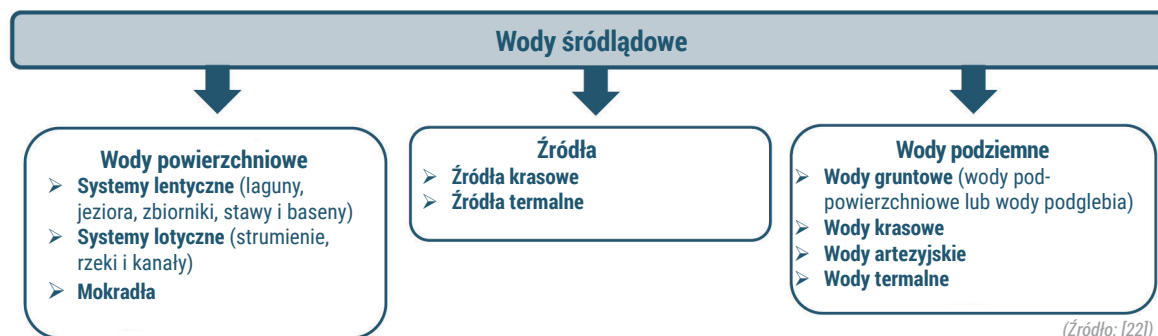
Wody słodkie można podzielić na trzy grupy w oparciu o ich pochodzenie i lokalizację: wody opadowe, powierzchniowe i podziemne. Opady zapewniają napełnianie i uzupełnianie zasobów wód powierzchniowych i podziemnych przedstawionych na rysunku A1-2. Chociaż podziemne zasoby wód zimnych i termalnych są ważne dla systemów intensywnego chowu i hodowli zimnych, ciepłych i tropikalnych gatunków ryb, właściwości wód powierzchniowych nadal dominują w fizycznych i ekonomicznych wynikach zarówno rybołówstwa, jak i hodowli ryb w regionie. Z ogromnych całkowitych zasobów wód śródlądowych, każda grupa wód powierzchniowych przedstawiona na rysunku A1-2 może być wykorzystywana do produkcji ryb z różną wydajnością.

TABELA A1-1: PRZYBLIŻONE OBSZARY WÓD POWIERZCHNIOWYCH W REGIONIE

Subregion	Wody powierzchniowe śródlądowe (ha)			
	Suma ¹	Rzeki i kanały ²	Duże jeziora i zbiorniki ²	Małe jeziora, zbiorniki i stawy ²
CEE	4 183 000	693 000	1 262 000	577 000
CAC	593 000	216 000	511 000	7 000
CA	7 611 000	381 000	5 964 000	1 340 000
Suma	12 387 000	1 290 000	7 737 000	1 924 000

(Źródło: ¹ [12], ² [38] i [72])

RYSUNEK A1-2: GŁÓWNE GRUPY WÓD ŚRÓDLĄDOWYCH



(Źródło: [22])

Źródła i wody podziemne (przypowierzchniowe)

Wody krasowe i artezyjne są zazwyczaj idealnym miejscem dla intensywnego chowu i hodowli ryb, zwłaszcza że ich temperatura pozostaje praktycznie niezmienną przez cały rok.

Wody termalne są wykorzystywane bezpośrednio lub pośrednio za pomocą wymiennika ciepła do dostarczania wody (ciepła) na potrzeby intensywnego chowu i hodowli gatunków tropikalnych, które nie byłyby w stanie przetrwać przez cały rok w warunkach klimatycznych regionu.

Rzeki i kanały

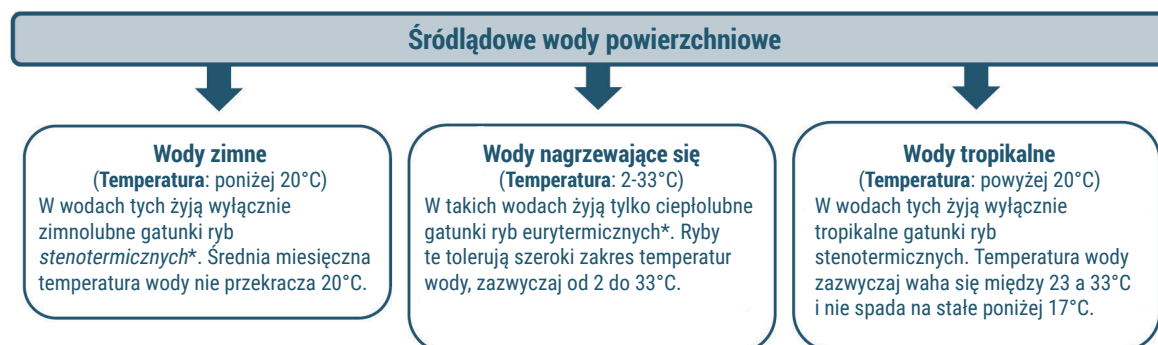
Wykorzystanie wody z górnych odcinków rzek w regionach górskich do intensywnego produkcyjnego chowu i hodowli ryb jest obecnie praktykowane w wielu krajach regionu. Jednak istotną wadą wód powierzchniowych wykorzystywanych do chowu i hodowli ryb jest to, że temperatura wody spada w miesiącach zimowych i może wzrastać latem.

Środkowe i dolne biegi rzek również mogą dostarczać wodę dla potrzeb chowu i hodowli ryb. Teoretycznie kanały irygacyjne są również odpowiednie do dostarczania wody dla gospodarstw rybactwa, pod warunkiem niezawodnego dostępu do wody przez cały sezon produkcyjny ryb. Rzeki, w tym górny bieg i kanały irygacyjne, nadają się również do rybołówstwa opartego na zasobach hodowlanych (CBF), które jest szeroko praktykowane w wielu krajach regionu.

Jeziora i zbiorniki

Jeziora i zbiorniki wyróżniają się nie tylko wielkością, ale także właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi wody. Temperatura wody jest parametrem kluczowym dla ryb, więc wody powierzchniowe można również odpowiednio sklasyfikować (rysunek A1-5). Oprócz temperatury wody, zdolność produkcyjna ryb w wodach powierzchniowych jest również ważną cechą, którą należy wziąć pod uwagę przy planowaniu rybołówstwa opartego na zasobach hodowlanych (Tabela A1-2).

RYSUNEK A1-5: KLASYFIKACJA WÓD POWIERZCHNIOWYCH I ICH ICHTIOFAUNY ZE WZGLĘDU NA TYPOWĄ TEMPERATURĘ



(Źródło: [41] i [83])

RYSUNEK A1-3: TYPOWA GÓRSKA RZKA JEST POTENCJALNYM ŹRÓDŁEM WODY DLA CHOWU I HODOWLI PSTRĄGÓW



RYSUNEK A1-4: A MAŁY ZBIORNIK WODNY TO IDEALNE MIEJSCE DLA ROSNĄCYCH RYB



TABELA A1-2: TROFIZM ŚRÓDLĄDOWYCH WÓD POWIERZCHNIOWYCH W KLIMACIE UMIARKOWANYM I ICH POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI PRODUKCYJNE DLA CHOWU I HODOWLI RYB

Główne kategorie wód	Opis	Potencjalna wielkość produkcji ryb ¹ (kg/ha/rok)
Brązowe kwaśne (dystroficzne) wody	Ubogie w naturalny pokarm dla ryb i tlen.	–
Mało produktywne (oligotroficzne) wody	Zimne wody, które nie ogrzewają się powyżej 14-15°C, są ubogie w naturalny pokarm dla ryb, bogate w tlen. Przezroczystość: powyżej 8-4 m.	1–15
Średnio produktywne (mezotroficzne) wody	Wody, które słabiej się nagrzewają, średnio bogate w naturalny pokarm dla ryb, dobrze zaopatrzone w tlen. Przejrzystość: między 4 a 2 m.	15–50
Produktywne (eutroficzne) wody i niezagospodarowane stawy rybne	Wody te nagrzewają się latem. Mogą pojawić się sezonowe i codzienne problemy z zawartością tlenu. Przejrzystość: między 2 a 0,5 m	50–200
Bardzo produktywne (hipertroficzne) wody i stawy rybne do chowu i hodowli ekstensywnej	Wody te nagrzewają się latem. Pojawiają się sezonowe i codzienne problemy z zawartością tlenu. Przejrzystość: niska od 0,5 do 0,25 m	ponad 200

Uwaga: ¹Dane opracowane na podstawie opublikowanych szacunków biomasy ryb i statystyk dotyczących rybołówstwa w całym regionie.

(Źródło: [5])

W wielu krajach coraz większy nacisk kładzie się na odtworzenie i utrzymanie rodzimej ichtiofauny, kiedy planuje się gospodarkę rybacką w jeziorach naturalnych. Z tego względu rola programów zarybiania w ramach gospodarki rybackiej jest niezwykle istotna. Charakter i wymiar gospodarki rybackiej w zbiornikach wodnych są zdeterminowane przez podstawowe wykorzystanie danego akwenu. Obejmują one między innymi nawadnianie, publiczne zaopatrzenie w wodę, ochronę przeciwpowodziową, hydroenergetykę, żeglugę, rekreację, kontrolę zanieczyszczeń, hodowlę zwierząt itp. W wielu przypadkach i lokalizacjach rybactwo jest podporządkowane głównemu wykorzystaniu zbiornika. Mimo to hodowla typu CBF może być wykonalna i prowadzona w sposób zrównoważony na takich wodach, jeśli jest proporcjonalnie zaplanowana i zharmonizowana z głównym celem. Często przejawia się to w ogromnych sezonowych, okresowych, a nawet dziennych wahaniami poziomu wody.

W ciągu ostatnich dziesięcioleci na wielu takich wodach ustawiano sadze do chowu i hodowli ryb. Jednak obecnie zakładanie sadzów na wodach publicznych jest coraz bardziej regulowane i staje się warunkowe, ponieważ produkcja ryb musi być zgodna z surowymi przepisami środowiskowymi. Małe, naturalne jeziora mogą być szeroko dzierżawione w regionie pod warunkiem, że dzierżawca podejmie właściwą gospodarkę rybacką zbiornika wodnego, która będzie obejmować planowane zarybianie i połowy. Małe zbiorniki wodne są zarządzane przez rolnicze stowarzyszenia irygacyjne, stowarzyszenia wędkarzy sportowych lub są dzierżawione innym użytkownikom. Ich obowiązkiem jest również prowadzenie właściwej gospodarki rybackiej, tj. zarybianie i połowy.

Stawy rybne

Nie ma porozumienia w kwestii jednolitego nazewnictwa stawów w regionie. W niektórych krajach stawy zaporowe są nazywane stawami rybnymi, podczas gdy w innych są one uważane za zbiorniki wodne, niezależnie od tego, czy są wykorzystywane do chowu i hodowli ryb. Aby wyeliminować tę niespójność, w niniejszej książce zbiorniki wodne wykorzystywane do chowu i hodowli ryb nazywane są stawami lub stawami rybnymi.

3. CHARAKTERYSTYKA RODZIMEJ ICHTIOFAUNY I WPROWADZANYCH GATUNKÓW RYB

Region i podregiony znajdują się w dorzeczu wielu dużych rzek euroazjatyckich, przedstawionych na rysunku A1-6. Rodzima ichtiofauna tych rzek ukształtowała i określiła smak, priorytety i preferencje konsumenckie dla gatunków ryb spożywanych w regionie. Według Froese i Pauly [46], redaktorów FishBase, większość ważnych komercyjnie gatunków ryb występuje w całym regionie i podregionach.

W wodach krajów północnych i na wyższych wysokościach w krajach południowych, rodzime i introdukowane ryby łososiowate są gatunkami ważnymi gospodarczo. Jednak w dolnych odcinkach rzek i w jeziorach na równinach dominującymi gatunkami komercyjnymi są ciepłolubne ryby karpiowate, jesiotry i gatunki drapieżne, takie jak szczupak, sandacz i sum [36]. W ostatnim stuleciu dominowały gatunki rodzime, które zostały udomowione i były hodowane w gospodarstwach rybackich. W latach 50-tych i 60-tych XX wieku różne cenne gospodarczo zimno- i ciepłolubne gatunki ryb zostały wprowadzone zarówno do rybołówstwa, jak i chowu i hodowli ryb na obszarach poza ich rodzimym zasięgiem występowania. Gatunki tropikalne, które nie są w stanie przetrwać dłużej niż rok, nie powinny być uważane za introdukowane, podobnie jak gatunki, które mogą przetrwać i rozmnażać się, ponieważ są one integralną częścią rybostanu wód powierzchniowych w całym regionie.

4. PRZEGLĄD MOŻLIWYCH DO WDROŻENIA SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI RYB

Już od początku ubiegłego wieku funkcjonowały dwa odrębne kierunki w praktykach chowu i hodowli ryb, które rozwijały się równolegle w regionie:

- Łososiowate były produkowane w systemach intensywnego chowu i hodowli, głównie w małych stawach ziemnych, później w zbiornikach i kłatkach.
- Karpiołate produkowano w hodowlach stawowych o różnej intensywności, początkowo wyłącznie karp i ryby drapieżne, później były produkowane razem z tołpygami w polikulturach stawowych.

RYSUNEK A1-6: GŁÓWNE DORZECZA W REGIONIE



Europa Środkowo-Wschodnia: (1) Odra, (2) Wisła, (3) Dunaj, (4) Dniestr, (5) Dniepr, (6) Don i (7) Wołga, **Kaukaz:** rzeki Araks (Araz), Alazani, Aragwi, Enguri, Kura (Kur) i Rioni, **Azja Środkowa:** (8) Ural, (9) Ob-Irtysz, (10) Bałchasz-Ałakoł, (11) Syr-Daria i (12) Amu-Daria.

Porównanie powierzchni obszernych zasobów wód śródlądowych (Tabela A1-1) i statystyk dotyczących rzeczywistej produkcji ryb (Tabela A1-3) w regionie sugeruje, że istnieje ogromny potencjał przyszłego wzrostu. Obecnie dostępny jest szeroki zakres niezawodnych technik chowu i hodowli dla wszystkich grup wiekowych ważnych komercyjnie zimno-, ciepłolubnych i tropikalnych gatunków ryb hodowanych w regionie. Rolą dwóch równolegle rozwijanych systemów chowu i hodowli jest nie tylko produkcja ryb do konsumpcji, ale także wspieranie sukcesu hodowli CBF, który gwarantuje planowaną, przyjazną dla środowiska i ekosystemu, zrównoważoną eksploatację rybacką wód śródlądowych. Należy tu wspomnieć, że późny narybek i palczaki wielu gatunków siejowatych i łososiowatych, w tym niektórych endemicznych, takich jak *Salmo letnica* i *Salmo ischchan*, są produkowane w systemach intensywnego chowu i hodowli, zwłaszcza na potrzeby zarybiania. Tabela A1-4 przedstawia możliwe kombinacje systemów chowu i hodowli i celów produkcji, podczas gdy tabela A1-5 przedstawia potencjał produkcji ryb w różnych zasobach wód powierzchniowych w zależności od systemu chowu i hodowli.

TABELA A1-3: KRAJOWA I REGIONALNA PRODUKCJA HODOWLANA GŁÓWNYCH GRUP GATUNKÓW RYB KONSUMPCYJNYCH W 2019 R.

Podregiony i kraje	Karpie, brzany i inne ryby karpiowate (t)	Różne gatunki ryb słodkowodnych (t)	Łososie, pstrągi, stynki (t)	Jesiotry i wioślonozy (t)	Suma całkowita (t)
CEE	124 221	13 005	37 093	2 023	176 396
Albania			1 759		1 759
Białoruś	8 926	145	373	148	9 591
Bośnia i Hercegowina	249	30	3 503		3 782
Bułgaria	8 254	600	4 238	476	13 571
Chorwacja	3 057	123	335	5	3 520
Czechy	19 182	864	939		20 986
Estonia	30	63	722	41	856
Węgry	12 810	4 309	76	87	17 283
Łotwa	520	16	50	22	609
Litwa	3 362	491	182	166	4 202
Republika Mołdawii	12 510	60		80	12 650
Czarnogóra			695		695
Polska	23 730	2 818	17 365	805	44 718
Rumunia	9 877	258	2 618	96	12 848
Serbia	4 654	82	2 071		6 807
Słowacja	754	934	999	0	2 688
Słowenia	124	115	942		1 230
Ukraina	16 182	2 099	226	97	18 604
Kraje kaukaskie	3 320	285	12 734	4 097	20 436
Armenia	1 880	270	11 410	4 000	17 560
Azerbejdżan	429		102		531
Gruzja	1 011	15	1 222	97	2 345
Azja środkowa	72 244	17 290	2 224	394	92 151
Kazachstan	4 063	1 685	1 007	179	6 933
Kirgistan	1 650	0	1 000	25	2 675
Tadżykistan	688	31	17		736
Turkmenistan	65			25	90
Uzbekistan	65 778	15 574	200	165	81 717
Suma całkowita	199 785	30 580	52 051	6 515	288 984
Proporcja (%)	69	11	18	2	100

(Źródło: [37])

TABELA A1-4: MOŻLIWE KOMBINACJE GATUNKÓW RYB, SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI I CELÓW PRODUKCJI

Gatunki	Rybołówstwo oparte na zasobach hodowlanych (CBF)		Chów i hodowla stawowa		Systemy intensywnego chowu i hodowli	
	Produkcja materiału zarybieniowego	Produkcja ryb konsumpcyjnych	Produkcja materiału zarybieniowego	Produkcja ryb konsumpcyjnych	Produkcja materiału zarybieniowego	Produkcja ryb konsumpcyjnych
Gatunki zimnolubne						
Łososiowate	Nie dotyczy	✓	-	-	✓	✓
Siejowate		✓	-	-	✓	✓
Gatunki ciepłolubne						
Jesiotrowate	Nie dotyczy	✓	✓	✓	✓	✓
Karp		✓	✓	✓	✓	✓
Tołpyga azjatycka		✓	✓	✓	- 1, 2	- 1, 2
Mniejsze karpie		✓	✓	✓	✓	✓
Szczupak		✓	✓	✓	✓	- 2
Sum		✓	✓	✓	✓	V
Węgorz		✓	-	-	✓	✓
Okoń, Sandacz		✓	✓	✓	✓	✓
Wiosłonos		-	✓	✓	-	-
Gatunki tropikalne						
Tilapia, sum afrykański i panga	Nie dotyczy		Tylko w ciepłych miesiącach letnich.		✓	✓

Uwagi: ¹Wyjątkiem może być amur biały. ²W fazie doświadczalnej

TABELA A1-5: TABELA SZACOWANYCH MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI RYB W RÓŻNYCH SYSTEMACH HODOWLI RYB

Grupy i gatunki ryb o znaczeniu handlowym	Rybołówstwo oparte na zasobach hodowlanych (CBF)	Chów i hodowla stawowa	Systemy intensywnego chowu hodowli ¹			
			Stawy ziemne ²	Hodowla w zbiornikach ³	Hodowla w sadzach	Systemy RAS zanurzone w stawie
	kg/ha		kg/m3			
Gatunki zimnolubne						
Łososiowate	1-15	Nie dotyczy	~ 20	~ 50	~ 35	Tak ⁴
Siejowate		~ 1000	~ 20	~ 50	~ 35	Tak ⁴
Gatunki ciepłolubne i tropikalne						
Jesiotrowate	1-10	~ 1000	~ 5	~ 30	~ 20	Tak ⁴
Karp	20-200	500-3000	~ 5	~ 40	~ 30	Tak ⁴
Tołpygi			Tak ⁵			
Karpowate średniej wielkości			~ 5	~ 30	~ 20	Tak ⁴
Szczupak	2-15 ⁶	15-100 ⁶	Tak ⁵			
Sum			~ 5	~ 40	~ 30	Tak ⁴
Okoń, sandacz				~ 30		Tak ⁴
Wiosłonos	Jak tołpyga pstra					Tak ⁴
Tilapia	Nie dotyczy	500-2500 ⁷	~ 5	~ 40	~ 30	Tak ⁴
Sum afrykański			~ 10	~ 200	~ 120	Tak ⁴
Sum panga	Nie dotyczy		~ 10	~ 200	~ 120	Tak ⁴

Uwagi: ¹Należy zauważyć, że w powyższych kolumnach nie uwzględniono wyjątkowo wysokich wartości produkcji. ²Zakłada się, że wymiana wody w małych stawach ziemnych (zimowiskach i tradycyjnych stawach duńskich) jest intensywna (0,1-4 razy dziennie). ³Zakłada się, że wymiana wody w mniejszych lub większych zbiornikach do chowu i hodowli ryb jest intensywna i odbywa się kilka razy dziennie. ⁴Oczekiwane wyniki produkcyjne w dużym stopniu zależą od zastosowanej technologii RAS. ⁵Intensywny chów i hodowla tego gatunku ryb jest nadal w fazie doświadczalnej. ⁶Liczby te są istotne w ramach ogólnych wyników CBF i polikultury stawów karpowych. ⁷Może być możliwa tylko w gorących miesiącach letnich.

Celem zestawień zawartych w tabelach A1-4 i A1-5 jest dostarczenie hodowcom wsparcia w procesie rozważania wykonalnych opcji intensyfikacji i/lub dywersyfikacji produkcji rybnej.

ODŻYWIANIE SIĘ, TRAWIENIE I WYDALANIE U RYB

Znajomość ogólnej i szczegółowej charakterystyki procesów odżywiania, trawienia i wydalania ryb jest ważna w praktycznej hodowli ryb. Znajomość narządów, które uczestniczą i są odpowiedzialne za te procesy, pomaga zrozumieć zachowanie i reakcje ryb podczas hodowli i karmienia. Znajomość podstawowych różnic anatomicznych i fizjologicznych takich narządów u ważnych gospodarczo gatunków ryb pozwala na przewidywanie i obliczanie zarówno wyników, jak i konsekwencji, w tym wpływu karmienia na środowisko wodne.

SPIS TREŚCI

1. Narządy wzroku, węchu, smaku i dotyku u ryb	48
2. Przewód pokarmowy ryb	49
2.1 Narządy pobierania pokarmu	49
2.2 Narządy trawienne	50
3. Narządy wydalnicze	51

1. NARZĄDY WZROKU, SMAKU, WĘCHU I DOTYKU U RYB

Wykrywanie i wybór pokarmu i paszy jest procesem złożonym i zależnym od gatunku ryb. Rola narządów wzroku, węchu, smaku i dotyku znacznie różni się w zależności od rodziny i gatunku. Jest to filogenetyczna konsekwencja ich odmiennej biologii, siedliska i diety, w której się wyspecjalizowały.

Zmysł wzroku ryb

Wzrok jest ważnym zmysłem dla większości ryb. Położenie oczu jest związane z nawykiem żerowania danych ryb, dlatego może się różnić w zależności od gatunku. Gatunki ryb żerujące w słupie wody mają oczy po obu stronach głowy. W przypadku gatunków takich jak łososiowate, a w szczególności pstrągi, wyraźny wzrok jest podstawowym warunkiem dokładnego zbliżenia się i złapania pokarmu. W przypadku wielu ryb stawowych, takich jak karp i sum, wzrok odgrywa drugorzędną rolę w lokalizowaniu pożywienia. Ryby te mają inne dobrze rozwinięte narządy zmysłów, aby zrekompensować ograniczone zdolności wzrokowe do wykrywania pokarmu. Ryby nie mają ruchomych powiek, dlatego też ich oczy są bardziej narażone na uszkodzenia podczas manipulowania nimi.

Zmysł węchu ryb

Narządy węchu zlokalizowane w jamie nosowej są odpowiedzialne za węch ryb. Te sparowane narządy nie tylko wspomagają wykrywanie pokarmu, ale także odgrywają rolę w lokalizowaniu znajomych miejsc (np. miejsca wylęgu ryb łososiowatych) i komunikacji z innymi rybami za pomocą *feromonów**. Prąd wody przepływający przez jamę nosową przenosi informacje do blaszek narządów węchowych wyposażonych w receptory chemiczne*. Ostrość węchu zależy od wielkości nozdrzy, ponieważ ogranicza ona ilość wody przepływającej wokół narządów węchowych. Zwykle istnieją oddzielne wloty i wyloty wody, ale w przypadku tilapii (i pielęgnic) jest tylko jeden pojedynczy otwór po każdej stronie głowy [95], [49] i [90].

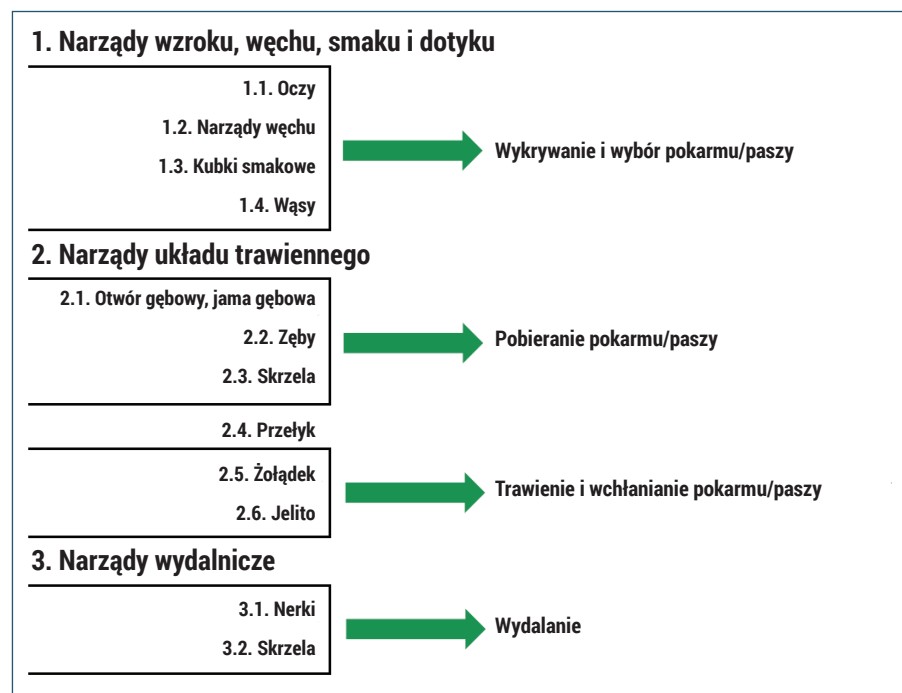
Zmysł smaku ryb

Chemorecepcja odgrywa wyjątkową rolę w wykrywaniu, lokalizacji i wyborze pokarmu, zwłaszcza w nieprzejrzystych i mętnych wodach. Smaki są odbierane przez kubki smakowe znajdujące się wszędzie na powierzchni ciała ryb. Chociaż rzeczywista liczba kubków smakowych różni się u różnych gatunków, największe ich stężenie można znaleźć na narządach i częściach ciała, które są bezpośrednio zaangażowane w pobieranie pokarmu. Są to wąsy, wargi, jama policzkowa, łuki skrzelowe, gardło i obszary wokół zębów gardłowych [95] i [49]. Z wyżej wymienionych części ciała i narządów zadziory są charakterystyczne dla ryb karpiowatych i sumowatych i są często ruchome i używane do dotykania i smakowania pokarmu.

Istnieją dwa różne systemy odczuwania smaku u ryb, a kubki smakowe są odpowiednio do nich rozróżniane.

Pierwszy rodzaj kubków smakowych znajduje się na zewnętrznej powierzchni ciała, wąsach, wargach i przedniej części jamy policzkowej. Ta zewnętrzna grupa kubków wyczuwa i przekazuje bodźce do mózgu poprzez *nerwy twarzowe**. Drugi typ kubków znajduje się w tylnej części jamy policzkowej i łukach skrzelowych i przekazuje odbierane bodźce przez *nerwy błędne** i *językowo-gardłowe**. Pierwszy typ kubków jest odpowiedzialny za znajdowanie i pobieranie pokarmu, podczas gdy drugi koordynuje połknięcie pokarmu [49].

RYSUNEK A2-1: NARZĄDY RYB ODPOWIEDZIALNE ZA ŻEROWANIE I WYDALANIE



2. PRZEWÓD POKARMOWY RYB

Podobnie jak narządy służące do wykrywania i selekcji pokarmu, narządy przewodu pokarmowego są wysoce wyspecjalizowane w zależności od nawyków żywieniowych i spektrum pokarmowego ryb. Narządy przewodu pokarmowego wymienione na rysunku A2-1 można podzielić na dwie grupy: narządy służące do połykania i trawienia.

2.1 NARZĄDY POBIERANIA POKARMU

Narządami pobierania pokarmu są jama ustna, jama policzkowa, zęby i wyrostki skrzelowe znajdujące się na łukach skrzelowych.

Otwór gębowy ryb

Położenie i rozmiar otworu gębowego dobrze odzwierciedla nawyki żywieniowe i spektrum pokarmowe różnych gatunków ryb. Roślinożerne i wszystkożerne gatunki ryb mają stosunkowo mniejsze pyski, podczas gdy planktonożerne i drapieżne gatunki mają stosunkowo większe pyski, które mogą też być szeroko otwarte.

Otwór gębowy może znajdować się powyżej (górny), na końcu (końcowy) lub poniżej (dolny) czubka pyska. Pozycja otworu gębowego wskazuje zarówno sposób, jak i kierunek żerowania. Ryby, które chwytają pokarm (ofiary), mają otwór gębowy końcowy znajdujący się pośrodku głowy i skierowany do przodu (karp, szczupak, sandacz itp.). Te żerujące w słupie wody lub na powierzchni (rasbora [kiełb amurski], tołpyga biała, tołpyga pstra i ich krzyżówki) mają górny otwór gębowy, podczas gdy te żerujące z dna (jesiotry) mają dolny otwór gębowy. Niektóre gatunki, takie jak karp, mogą aktywnie rozciągać i wysuwać wargi. Cecha ta umożliwia karpiowi kopanie w dnie w poszukiwaniu pożywienia.

W przeciwieństwie do zwierząt lądowych, w jamie policzkowej ryb nie zachodzi trawienie. Wytwarzany jest jednak śluz, który wspomaga wiązanie małych cząstek pokarmu i płynne przechodzenie pokarmu do przewodu pokarmowego. Silne mięśnie jamy policzkowej, wraz z kością gardłową i pokrywą skrzelową, mogą wytworzyć podciśnienie lub ciśnienie w zależności od potrzeb, co jest niezwykle ważne zarówno dla oddychania, jak i karmienia ryb. Podczas żerowania ryby mogą z łatwością zasysać pokarm, gdy wytwarzane jest podciśnienie i filtrować plankton, gdy w jamie policzkowej wytwarzane jest ciśnienie. Boleń jest gatunkiem drapieżnym z rodziny karpiowatych. Nie ma zębów na szczękach, którymi mógłby chwycić ofiarę, zamiast tego używa szeroko otwartego otworu gębowego wraz z podciśnieniem do chwytania, tj. zasysania ofiary. Kości gardłowe pomagają wycisnąć wodę ze spożywanego naturalnego pokarmu o wysokiej zawartości wilgoci, zanim zostanie on połknięty.

Zęby ryb

U ryb występują trzy różne rodzaje zębów: żuchwowe, policzkowe i gardłowe. Większość aktywnych drapieżników, takich jak łososiowate, szczupaki i sandacze, ma silne szczęki i stosunkowo duże zęby żuchwowe. Sumy mają małe zęby przypominające szczoteczki, podczas gdy inne gatunki mają wargi przypominające skrobaki. Niektóre gatunki mają zęby policzkowe, które, podobnie jak zęby na szczękach, nie żują ani nie przygotowują mechanicznie pokarmu do trawienia, a jedynie przytrzymują zdobycz przed połknięciem w całości. Karpiowate w ogóle nie mają zębów. Ich zęby gardłowe przejmują zadanie mechanicznego przygotowania pokarmu do trawienia, w przeciwieństwie do wyżej opisanych dwóch rodzajów zębów. U karpia te silne, trzonowe zęby rozbijają i ścierają pokarm o rogową podkładkę. U amura zęby gardłowe są ostre i z łatwością tną włókniste rośliny (liście i łodygi) na małe kawałki, zanim zostaną połknięte. W przypadku drapieżnika, jakim jest boleń, zęby gardłowe rozdrabniają zassaną zdobycz na kawałki.

Narządy filtrujące ryb

Niektóre gatunki ryb, takie jak tołpygi białe i pstre oraz ich krzyżówki, żywią się planktonem i wszelkimi pływającymi cząstkami, które znajdują się w zasięgu zdolności filtracyjnych ryb. Filtracja wody w jamie gębowej odbywa się za pomocą zmodyfikowanych wyrostków filtracyjnych. Te zwarte, przypominające grzebień aparaty (tołpygi białe i pstre mają filtry przypominające gąbki) zatrzymują filtrat, który zmieszany ze śluzem może zostać połknięty [49]. Kształt i gęstość aparatu filtrującego określa zakres wielkości filtrowanego fito- i zooplanktonu (oraz cząstek pływających), który jest zatrzymywany i spożywany przez ryby.

Chociaż karp nie jest uważany za rybę filtrującą, nadal jest w stanie gromadzić masę zooplanktonu w ciągu całego swojego życia. Wraz ze wzrostem karpia rośnie również rozmiar zooplanktonu, który ryba może filtrować. Wreszcie, konsumuje głównie okazy *taksonów zooplanktonu**, których rozmiar jest większy niż 0,25 mm ([66], [3] i [42]).

Przełyk jest ostatnim narządem biorącym udział w połykaniu ryb. Jest to krótka, elastyczna rurka mięśniowa otwierająca się z gardła, z pierścieniem silnych mięśni (zwieracz), który zapobiega przedostawaniu się wody do przewodu pokarmowego.

2.2 NARZĄDY TRAWIENNE

Podstawową funkcją przewodu pokarmowego jest przekształcanie spożywanego pokarmu w postać przyswajalną dla ryb. Funkcją drugorzędą jest eliminacja odpadów powstałych podczas trawienia. Za pomocą *enzymów trawiennych** białka, lipidy i węglowodany spożytego pokarmu/paszy są przekształcane w przyswajalne składniki odżywcze. Składniki odżywcze wytwarzane podczas trawienia są wykorzystywane:

Do utrzymania życia

- Pokrycie zapotrzebowania energetycznego procesów życiowych;
- Utrzymanie ciała, tj. komórek i tkanek.

Do wzrostu i rozwoju

Dla celów wspierania wzrostu ryb (kości i mięśni) oraz rozwoju gonad (ikry i plemników) u dojrzałych płciowo, dorosłych ryb. Składniki odżywcze do późniejszego wykorzystania są tymczasowo lub trwale przechowywane w wyspecjalizowanych narządach i określonych częściach ciała, np. glikogen (rozpuszczalny węglowodan) w wątrobie i mięśniach szkieletowych. Część składników odżywczych jest przechowywana w lipidach (trójglicerydach) w postaci tłuszczów ustrojowych, które są mobilizowane w razie potrzeby. Składniki odżywcze, zwłaszcza węglowodany, wchłaniane w nadmiernych ilościach odkładają się w postaci tłuszczu w jamie brzusznej, wokół narządów trawiennych i w tkankach niektórych części ciała. Jest to również zależne od gatunku, wraz z zakresem, jakością i ilością zdeponowanych składników odżywczych, co zasadniczo determinuje jakość mięsa ryb omówioną w załączniku 4.

Narządami trawiennymi są żołądek i jelito u niektórych gatunków ryb lub tylko jelito u innych. Ta różnorodność ryb jest konsekwencją ewolucyjną, wynikiem przystosowania się do różnych rodzajów i zakresów naturalnego pożywienia podczas filogenezy gatunków [91].

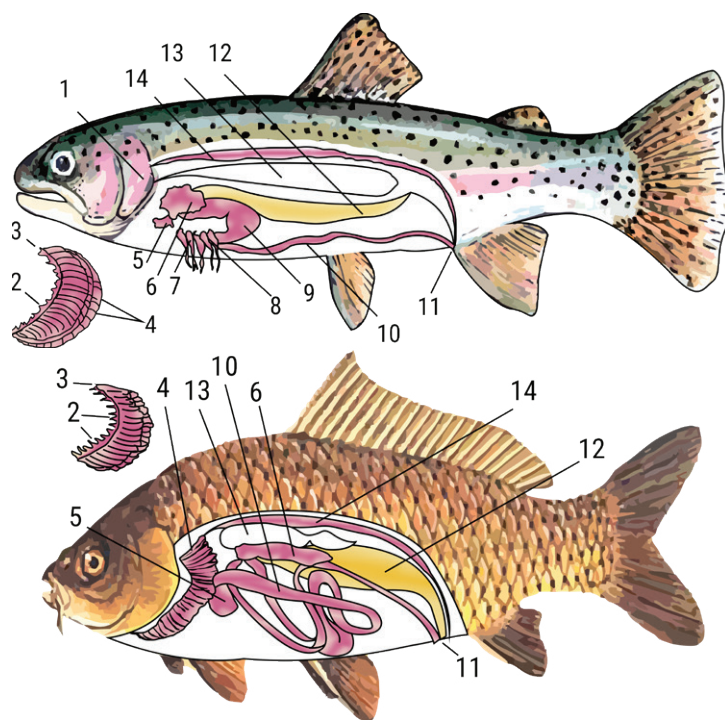
Gatunki ryb specjalizujące się w drapieżnictwie na innych rybach mają żołądek gruczołowy, w którym rozpoczyna się trawienie ofiary zjedzonej w jednym kawałku. Kształt i rozmiar żołądka zależy od gatunku i wykazuje dużą różnorodność. U sandacza żołądek jest raczej rurkowy, podczas gdy u pstrąga tęczowego lub suma jest bardziej workowaty, co pozwala na przyjmowanie nawet nadmiernych ilości pokarmu. Stosunek długości żołądka do jelita u różnych gatunków wynosi: sum - 1:1,6, węgorz - 1:2, pstrąg tęczy - 1:2,5, szczupak - 1:3, sandacz - 1:4 i okoń - 1:7.

Karp i inne karpiowate nie mają żołądka, a jedynie małe, rozszerzone jelito, co jest rekompensowane przez ciągłe żerowanie. Jelito takich gatunków jest „prostą” rurką w jamie brzusznej (tj. w brzuchu). Jelito karpia jest znacznie szersze przy wlocie i tworzy kilka pasm, które składają się z siedmiu poziomych odcinków i sześciu pasm.

Zaobserwowano, że podczas gdy stosunek długości jelita do długości ciała wzrasta, stosunek do masy ciała zmniejsza się z wiekiem [92].

Podczas omawiania karmienia ryb stosuje się względną długość przewodu pokarmowego, tj. jelita (RGL). Pokazuje ona, o ile dłuższe jest jelito od ciała ryby. Jest to ważny parametr, który jest specyficzny dla gatunku, nawet jeśli rzeczywista długość jelita może się różnić w zależności od indywidualnej historii życia ryby. Na podstawie podsumowania Hephera [49] liczba ta waha się od 0,46 do 0,68 dla mięsożerców i 2,16 dla roślinożernych amurów białych. Dla mikrofagów, takich jak tołpyga biała i tilapia mozambicka, wynosi on około 5,28-6,29, a dla wszystkożerców, takich jak karp i karaś złocisty, wynosi on odpowiednio 2,2 i 5,2.

RYSUNEK A2-2: SCHEMATYCZNA ILUSTRACJA RÓŻNIC MIĘDZY PRZEWODAMI POKARMOWYMI POWSZECHNIE HODOWANYCH RYB Z LUB BEZ ŻOŁĄDKA



1. Pokrywy skrzelowe 2. Wyrostek filtracyjny 3. Łuk skrzelowy, 4. Listki skrzelowe 5. Serce, 6. Wątroba, 7. Wyrostki odźwiernikowe i trzustka, 8. Śledziona, 9. Żołądek, 10. Jelito, 11. Odbyt i brodawka moczowo-płciowa, 12. Gonada, 13. Pęcherz pławny, 14. Nerka

Proces trawienia u ryb posiadających żołądek znacznie różni się od procesu trawienia u ryb bezżołądkowych, do których należą istotne ekonomicznie ryby karpioate. Widoczne różnice pomiędzy dwoma głównymi typami przewodów pokarmowych przedstawiono na rysunkach A2-2 i A2-3.

Żołądek ryby zakończony jest *wyrostkami odźwiernikowymi**. Ich liczba zależy od gatunku i jest dla niego charakterystyczna. Takie wyrostki wspomagają zarówno trawienie, jak i magazynowanie składników odżywczych. Gdy ryba głoduje przez dłuższy czas, np. około 3-4 tygodni, wyrostki odźwiernikowe ulegają degeneracji. Nawet jeśli pobieranie pokarmu przez ryby powróci do wymaganego poziomu, wykorzystanie składników odżywczych pozostanie znacznie zmniejszone, nawet o 50% [49].

Kwas solny w soku żołądkowym obniża pH dla optymalnej aktywności enzymu trawiennego (pepsyny), który rozkłada białka. Żółć powstaje w wątrobie i jest przechowywana w pęcherzyku żółciowym, a następnie opróżniana do jelita środkowego. Żółć jest odpowiedzialna za wspomaganie enzymu lipazy, który rozkłada tłuszcz na kwasy tłuszczowe i glicerol.

Trawienie węglowodanów również rozpoczyna się w jelicie środkowym za pomocą enzymu (amylazy) wydzielanego przez trzustkę.

U ryb posiadających żołądek wchłanianie składników odżywczych rozpoczyna się już w żołądku, a kończy w jelicie środkowym. U bezżołądkowych nie ma znaczących różnic morfologicznych między odcinkami jelita, ale są różnice funkcjonalne. Trawienie i wchłanianie tłuszczów odbywa się w jelicie przednim, trawienie i wchłanianie węglowodanów w jelicie środkowym, podczas gdy według Dąbrowskiego [19] i Steffensa [92] trawienie i wchłanianie białek rozpoczyna się już w jelicie przednim, ale ma miejsce głównie w jelicie środkowym, i w nim się kończy.

3. NARZĄDY WYDALNICZE

Podstawową rolą wydalania jest usuwanie odpadów metabolicznych i utrzymywanie optymalnego składu chemicznego krwi. Nerki i skrzela są głównymi organami wydalniczymi ryb.

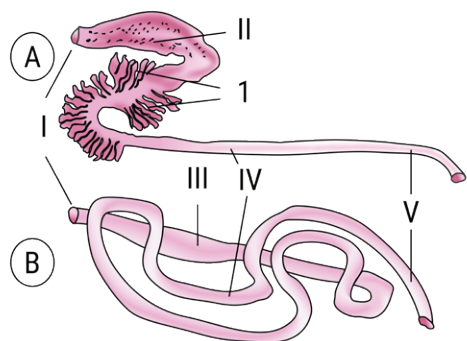
Jak podsumował Szeky [95], wchłaniane składniki odżywcze, które są wytwarzane podczas trawienia, są albo używane w trakcie procesów *anabolicznych**, albo wykorzystywane w procesach *katabolicznych**. Produkty uboczne tego procesu (tj. *metabolizmu**) obejmują dwutlenek węgla (CO_2) i różne substancje rozpuszczone w wodzie (Na, Cl, siarczany, fosforany oraz amoniak i mocznik z metabolizmu białek). Są one transportowane przez krew do narządów wydalniczych: nerek i skrzeli. Nerki ryb biegną wzdłuż całej długości jamy brzusznej. Znajdują się nad pęcherzem pławnym, poniżej kręgosłupa i ściśle do niego przylegają. Nerki są odpowiedzialne za filtrowanie niepotrzebnych, a nawet toksycznych substancji wymienionych powyżej. Substancje te są rozpuszczane w wodzie i wydalone przez nerki w postaci moczu u gatunków ryb słodkowodnych, który jest uwalniany przez pory moczowe, a niektóre z nich przez skrzela.

Układ krwionośny transportuje dwutlenek węgla w postaci wodorowęglanu (HCO_3^-) bezpośrednio do skrzeli, gdzie większość z niego rozkłada się na dwutlenek węgla i wodę ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$), a następnie opuszcza organizm podczas oddychania zewnętrznego. Skrzela nie tylko uwalniają dwutlenek węgla z organizmu, ale także 90% amoniaku (NH_3) i 70% mocznika wytwarzanego podczas metabolizmu białek jest przez nie usuwane z organizmu ryby.

Odchody są uwalniane z ryb przez odbyt. Ich konsystencja i skład chemiczny, tj. wpływ na środowisko zależy od jakości i ilości pożywienia/pokarmu a także od kilku różnych czynników, które determinują i wpływają na spożycie i trawienie pokarmu/paszy. Te czynniki zostały omówione w rozdziale 4 głównej partii tekstu.

Szacunkowa ilość uwolnionych wydalin metabolicznych i ich i ich wpływ na środowisko zostały szerzej omówione w Załączniku 7 i Załączniku 8 i zostały podsumowane w Rozdziałach 5 i 6 głównej partii przewodnika.

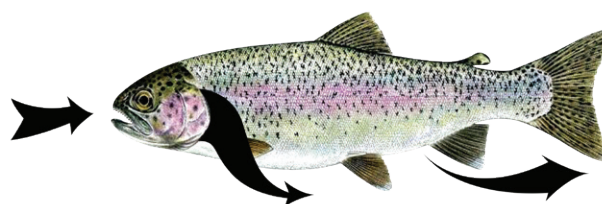
RYСУNEK A2-3: SCHEMATYCZNE PRZEDSTAWIENIE RÓŻNIC POMIĘDZY UKŁADEM POKARMOWYM RYB Z ŻOŁĄDKIEM LUB BEZ NIEGO



(Źródło: [91] i [92])

I. Przełyk, II. Żołądek, III. Jelito przednie, IV. Jelito środkowe, V. Jelito tylne, A. Pstrąg tęczowy (1. wzrostki odźwiernikowe), B. Karp

RYСУNEK A2-4: WYDALANIE PRZEZ RYBY



Wydaliny metaboliczne są uwalniane z powrotem do wody, z której został pobrany pokarm. Odchody wydalone są przez odbyt, natomiast dwutlenek węgla, amoniak i mocznik przez skrzela.

SPEKTRUM POKARMOWE, NAWYKI ŻYWIENIOWE, PASZE I SPODZIEWANY WZROST WAŻNYCH EKONOMICZNIE GATUNKÓW RYB W EUROPIE ŚRODKOWEJ I WSCHODNIEJ, NA KAUKAZIE I W ŚRODKOWEJ AZJI

Niniejszy załącznik, poświęcony żywieniu i rozwojowi ryb, stanowi spis i zwięzłą prezentację ważnych z handlowego punktu widzenia gatunków ryb występujących i hodowanych w regionie. Podobnie do powszechnie przyjętej i stosowanej praktyki, gatunki ryb w tym załączniku są również pogrupowane zgodnie z ich wymaganiami termicznymi. Jest to jeden z najważniejszych czynników determinujących produkcję ryb.

Pierwszy rozdział przedstawia krótki przegląd statystyczny wszystkich gatunków słodkowodnych w regionie, tj. w Europie Środkowej i Wschodniej, na Kaukazie i w Azji Środkowej.

W rozdziale drugim wymieniono i pokrótce przedstawiono powszechnie hodowane ryby, natomiast rozdział trzeci zawiera zwięzłe wprowadzenie i podsumowanie zarówno ryb spokojnego żeru, jak i drapieżnych gatunków ryb, które są mniej przydatne lub nawet szkodliwe w stawach rybnych lub są potencjalnymi przyszłymi gatunkami do chowu i hodowli w stawach lub systemach intensywnych.

Informacje na temat kluczowych cech gatunków ryb przedstawione w niniejszym załączniku zostały sprawdzone w odniesieniu do dwóch podstawowych źródeł informacji. Były to prace Pintera [81] oraz FishBase pod redakcją Froese i Pauly [46].

SPIS TREŚCI

1. Przegląd gatunków ryb słodkowodnych występujących w regionie	53
2. Istotne ekonomicznie gatunki ryb hodowane w regionie	53
2.1 Gatunki ryb słodkowodnych zimnolubnych (łososiowate)	53
2.2 Gatunki ryb słodkowodnych ciepłolubnych (jesiotry, szczupaki, karpie, sumy, węgorze, bassy i okonie)	55
2.3 Gatunki ryb tropikalnych ¹ (pielęgnice i sumy)	61
2. Problematyczne i potencjalnie znaczące gatunki ryb w regionie	62

¹ Gatunki ryb wymienione jako „tropikalne gatunki słodkowodne” różnią się od układu Aller Aqua. Wynika to z tego, że gatunki te nie są w stanie przetrwać zimowych temperatur, a zatem ich hodowla w tym regionie jest ograniczona.

1. PRZEGLĄD GATUNKÓW RYB SŁODKOWODNYCH WYSTĘPUJĄCYCH W REGIONIE

Aby ułatwić orientację w naukowej klasyfikacji ryb, w tabeli A3-1 wymieniono nazwy 46 rodzin ryb słodkowodnych występujących w regionie. W tabeli tej wskazano całkowitą liczbę gatunków ryb należących do tych rodzin, jak i liczbę gatunków w regionie. Naturalnie, z dużej liczby gatunków ryb występujących w regionie, tylko stosunkowo niewielkie są obecnie hodowane lub są użytecznymi, szkodliwymi lub potencjalnie użytecznymi gatunkami na przyszłość.

TABELA A3-1: NAZEWNICTWO RODZIN I LICZBA GATUNKÓW RYB WYSTĘPUJĄCYCH NA ŚWIECIE I W REGIONIE

Rząd	Rodzina	Liczba gatunków	
		Świat	Region
Minogokształtne	Minogowate	64	12
Jesiotrokształtne	Jesiotrowate	25	12
	Polyodontidae	2	1
Węgorzokształtne	Węgorzowate	20	1
Śledziokształtne	Śledziowate	188	8
Karpiokształtne	Acheilognathidae	74	5
	Czukucznanowate	79	3
	Karpowate	1 682	52
	Piskorzowate	216	32
	Czukucznanowate	79	3
	Kielbiowate	215	13
	Jelcowate	667	132
	Nemacheilidae	704	31
	Xenocypridae	160	8
Kąsaczokształtne	Serrasalmidae	101	1
Sumokształtne	Pangasiidae	29	1
	Sumowate	107	2
	Długowosowate	117	1
	Sisoridae	267	1
	Sumikowate	51	3
Szczupakokształtne	Szczupakowate	7	1
	Mulawkowate	7	2
Łososiokształtne	Łososiowate	226	52

Rząd	Rodzina	Liczba gatunków	
		Świat	Region
Stynkosształtne	Stynkowate	15	1
Dorszokształtne	Miętusowate	5	1
	Dorszowate	22	46
Igliczniokształtne	Igliczniowate	307	3
Babkkształtne	Odontobutidae	23	3
	Babkowate	1 952	46
Labiryntokształtne	Żmijogłowowate	43	1
Flądrokształtne	Omomiłkowate	6	1
	Flądrowate	67	1
Pielęgnicokształtne	Pielęgnicowate	1 743	2
Aterynokształtne	Aterynowate	69	1
	Piękniczkowate	273	5
	Karpieńcowate	34	1
Karpieńcokształtne	Walencjowate	3	1
	Kaczorkowate	37	2
Belonokształtne	Kaczorkowate	37	2
Mugilokształtne	Mugilowate	78	6
Ślizgokształtne	Ślizgowate	403	1
Bassokształtne	Bassowate	38	3
Eupercaria/różne	Moronowate	6	3
Okoniokształtne – Okon.	Okoniowate	239	15
Okoniokształtne - Ciern.	Ciernikowate	19	3
Okoniokształtne - Głow.	Głowaczowate	292	10
Razem		10 762	534

(Źródło: [46])

Uwaga: Niektóre gatunki z rodzin wyróżnionych pogrubioną czcionką mają znaczenie handlowe, dlatego są produkowane w różnych systemach chowu i hodowli w regionie.

2. ISTOTNE EKONOMICZNIE GATUNKI RYB HODOWANE W REGIONIE

2.1 GATUNKI RYB SŁODKOWODNYCH ZIMNOLUBNYCH (ŁOSOSIOWATE)

Gatunki ryb należące do rodziny łososiowatych i podrodziny siejowatych są hodowane od wieków. Ponadto w regionie występują rodzime pstrągi - między innymi pstrąg potokowy (*Salmo trutta*), *Salmo letnica*, *Salmo ischchan*, *Salmo trutta oxianus* itp. - które są intensywnie produkowane do celów zarybiania, zwłaszcza ich rozwinięty narybek i młode osobniki. Spośród różnych gatunków zimnolubnych, pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*) i golec (*Salvelinus alpinus*) są najczęściej produkowane w systemach intensywnego chowu i hodowli w całym regionie. Ponadto wiele gatunków z podrodziny siejowatych jest bardzo ważnych w naturalnych i sztucznie stworzonych zimnych wodach w całym regionie. Z tego powodu niektóre z nich, takie jak sieja (*Coregonus lavaretus*), peluga (*Coregonus peled*) i omul bajkalski (*Coregonus migratorius*) zostały wprowadzone w całym regionie. Kolejne rozdziały zawierają podsumowanie informacji na temat żywienia i wzrostu golca zwyczajnego, łososia atlantyckiego (słodkowodnego), pstrąga potokowego, pstrąga tęczowego i siei.

Golec zwyczajny (*Salvelinus alpinus*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby zimnolubne, preferujące temperaturę około 16°C podczas karmienia, jednakże tarło i rozwój ikry wymagają znacznie zimniejszej wody.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne i drapieżne, doskonale rozwijają się na paszach pełnoporcjowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: 50-60 cm, 4-10 lat.

Masa ciała największych osobników: 14,8 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Pstrąg potokowy (*Salmo trutta*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby zimnowodne, preferujące temperaturę około 16°C podczas karmienia, jednakże tarło i rozwój ikry wymagają znacznie zimniejszej wody.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne i drapieżne, doskonale rozwijają się na paszach pełnoporcjowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: 3-4 lata.

Masa ciała największych osobników: 20,1 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-2: WIELKOŚĆ PSTRAĞA POTOKOWEGO W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH

Wymagany czas			W zbiornikach naturalnych	W systemach intensywnego chowu i hodowli ¹
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)			
	Rocznie	Łącznie	Wielkość (g/ryba)	
Pierwszy	7-8	7-8	2-10	~ 80
Drugi	12	19-20	10-80	~ 1200
Trzeci	12	31-32	20-300	

Uwaga:¹ Temperatura wody jak w naturalnych zimnych zbiornikach wodnych narażonych na codzienne i sezonowe zmiany pogody.

Pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby zimnolubne, preferujące temperaturę około 16°C podczas karmienia, mimo że tarło i rozwój ikry wymagają znacznie zimniejszej wody (8-12°C).

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne i drapieżne. Rozwijają się dobrze na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: 5-6 kg, 2-3 lata

Masa ciała największych osobników: 21,8 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-3: WIELKOŚĆ PSTRAĞA TĘCZOWEGO W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH

Wymagany czas			W zbiornikach naturalnych	W systemach intensywnego chowu i hodowli ¹
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)			
	Rocznie	Łącznie	Wielkość (g/ryba)	
Pierwszy	7-8	7-8	≤ 100	~ 100
Drugi	12	19-20	≤ 350	~ 1500
Trzeci	12	31-32	≤ 1000	

Uwaga:¹ Temperatura wody jak w naturalnych zimnych zbiornikach wodnych narażonych na codzienne i sezonowe zmiany pogody.

Łosoś atlantycki - słodkowodny (*Salmo salar*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby zimnolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne i drapieżne, dobrze rozwijają się na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: 3-5 lat.

Masa ciała największych osobników: 149 cm, 33 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Sieja (*Coregonus lavaretus*)

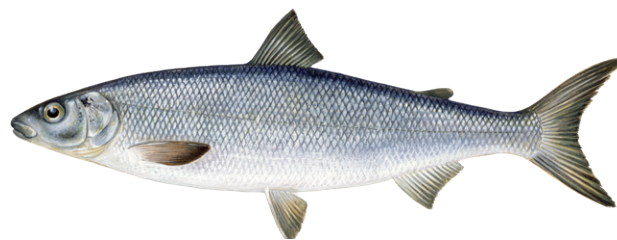
Klasa temperaturowa ryb: Ryby zimnolubne, preferujące temperaturę około 16°C podczas karmienia, mimo że tarło i rozwój ikry wymagają ekstremalnie zimnej wody (4-5 °C).

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne i drapieżne. Ich dieta obejmuje również wszystkie planktonowe i duże skorupiaki.

Rozwijają się dobrze na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: 2-3 lata

Masa ciała największych osobników: 73 cm, 10 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

2.2 GATUNKI RYB SŁODKOWODNYCH CIEPŁOLUBNYCH (JESIOTRY, SZCZUPAKI, KARPIE, SUMY, WĘGORZE, BASSY I OKONIE)

Jesiotry należą do rodziny jesiutowatych. Uważane są za prymitywne gatunki z płytkami kostnymi na ciele. Są rybami anadromicznymi, ponieważ większość życia spędzają w morzach i wracają do wód słodkich tylko na tarło. Rodzina ta obejmuje 25 gatunków. W naturze rosną powoli, ale są duże i osiągają dojrzałość płciową nawet w ciągu kilkudziesięciu lat. Większość gatunków jesiotra jest zagrożona, ponieważ są one nadmiernie poławiane ze względu na wysokiej jakości ikrę (kawior) i mięso. Jesiotry są hodowane na farmach z dwóch różnych powodów: produkcji narybku i palczaków do zarybiania wód naturalnych oraz hodowli samic dla ich ikry do produkcji kawioru. Szczególną uwagę producentów ryb przyciąga 5 gatunków: jesiotr rosyjski (*Acipenser gueldenstaedtii*), jesiotr syberyjski (*Acipenser baerii*), siewruga (*Acipenser stellatus*), bieluga (*Huso huso*), szyp (*Acipenser nudiiventris*), sterlet (*Acipenser ruthenus*) i wiosłonos amerykański (*Polyodon spathula*).

Jesiotr rosyjski (*Acipenser gueldenstaedtii*)

Klasa temperaturowa ryb: Ciepłolubne, z preferencją dla chłodniejszego zakresu (około 18 °C).

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Pokarm bentosowy: robaki, skorupiaki, owady i larwy owadów, głównie z bentosu. Rozwijają się dobrze na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej:

♀ 12-16 lat. (22-24 kg), ♂ 11-13 lat (15-18 kg).

Masa ciała największych osobników: 236 cm TL maksymalna waga: 115 kg; maksymalny podawany wiek: 46 lat



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Sterlet (*Acipenser ruthenus*)

Klasa temperaturowa ryb: Ciepłolubne, z preferencją dla chłodniejszego zakresu (około 18 °C).

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

Pokarm bentosowy

Rozwijają się dobrze na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♀ 4-9 lat, ♂ 3-6 lat

Wielkość, masa ciała i wiek największych osobników: 70-90 cm, 2-4 kg (maks. 6-7 kg), > 20 lat



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-4: WIEK I MASA W OKRESIE DOJRZEWANIA ORAZ CZAS TRWANIA KOLEJNYCH CYKLI GAMETOGENEZY U DZIKICH I HODOWLANÝCH JESIOTRÓW WYLĘGOWYCH

Gatunek	Wiek i wielkość w okresie dojrzewania						Odstępy między generacjami samic (lata)	
	Samce		Samice					
	Dzikie (r)	Hodowlane (r)	Dzikie		Hodowlane		Dzikie	Hodowlane
			Wiek (r)	Masa (g)	Wiek (r)	Masa (g)		
Jesiotr rosyjski	8-10 (7-10)	3-4 [1,5-1,6]	10-14 (8-15)	9,9-18	6-8 [2,6-4,1]	7,4-14	3-5	1-3 [0,8-1,2]
Siewruga	5-6 (3-8)	3-4 [1,5-1,6]	8-10 (6-13)	4,4-13,7	5-7 [2,6-3,5]	5,4-9	3-4	1-2 [0,8-1]
Bieluga	12-14 (9-14)	5-8 [2,6-3,8]	6-18 (11-19)	71-150	9-12 [4,3-5,5]	32-65	≥ 4-10	2-3 [0,9-1,9]
Sterlet	3-8	2-3 [0,9-1,4]	3-12	0.3-2,5	3-5 [1,9-2]	0,3-2,5	2-3	1-2 [0,4-0,6]

Uwaga: Dane w nawiasach okrągłych odnoszą się do populacji azowskich. Dane w nawiasach kwadratowych wskazują rok osiągnięcia dojrzałości którego można się spodziewać w hodowlach ryb w wodach o umiarkowanej temperaturze (temperatura wody około 18°C).

(Źródło: [11])

Szczupaki - Pięć gatunków należy do rodziny Esocidae. Tylko jeden z nich występuje w wodach regionu: szczupak jest doskonałą rybą do połowu sportowego. Jednak w jego mięsie znajduje się wiele kości międzymięśniowych (ości), co zmniejsza jego popularność jako ryby spożywczej.

Szczupak (*Esox lucius*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne, drapieżne
Trwają eksperymenty z zastosowaniem pasz pełnowartościowych w systemach intensywnego chowu i hodowli tych ryb.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 2-3 lata lub ♀ 3-4 lata w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienie w załączniku 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 150 cm, 35 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-5: WIELKOŚĆ SZCZUPAKA W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH (obszar produkcyjny: V-VI)

Wymagany czas			W naturalnych zbiornikach wodnych	W chowie i hodowli stawowej	W systemach intensywnego chowu i hodowli
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)				
	Rocznie	Łącznie			
Pierwszy	~ 7	~ 7	≤ 180	≤ 250	Etap doświadczalny.
Drugi	~ 8	~ 15	≤ 540	≤ 800	
Trzeci	~ 8	~ 23	≤ 1000	≥ 1000	

Karpiołate - Gatunki z rodziny karpiołatych (Cyprinidae) dominujące w ocieplających się wodach regionu. Stanowią one największą liczbę rodzimych i introdukowanych gatunków występujących w dolnych odcinkach rzek i śródlądowych zbiornikach wodnych na równinach. Często nazywane są karpiami. Wśród nich są ryby o małych, średnich i dużych rozmiarach ciała. W tej sekcji przedstawiono duże ryby karpiołate o znaczeniu komercyjnym: karpia, tołpygę białą, tołpygę pstrą i ich hybrydy oraz amura białego.

Karp (*Cyprinus carpio*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne o szerokim spektrum przy intensywnym i wydajnym karmieniu (18-28 °C).

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Wszystkożerne, żywią się delikatnymi roślinami wodnymi, zooplanktonem, robakami, owadami, larwami owadów itp. Dobrze rozwijają się na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 2-3 roku życia lub ♀ 3-4 roku życia w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienie w Załączniku 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 120 cm TL, 46 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-6: WIELKOŚĆ KARPIA W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH (OBSZAR PRODUKCYJNY: V-VI)

Wymagany czas			W naturalnych zbiornikach wodnych ¹	W chowie i hodowli stawowej		W systemach intensywnego chowu i hodowli ²
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)			W cyklu 3-letnim	W cyklu 2-letnim	
	Rocznie	Łącznie				
Pierwszy	~ 4	~ 4	55-60	20-30	200-250	~ 250
Drugi	~ 6	~ 10	320-325	200-300	1500-2000	~ 3000
Trzeci	~ 6	~ 16	740-745	1500-2000	-	
Czwarty	~ 6	~ 22	1150-1160	2500-3000	-	

Uwaga:¹ W środkowym odcinku Dunaju. Możliwe do osiągnięcia duże rozmiary ryb w pierwszych latach w naturze świadczą o potencjale wzrostu gatunku, który nie jest w pełni wykorzystywany w chowie i hodowli stawowej ze względu na znacznie wyższą gęstość obsady. ² Temperatura wody jak w wodach naturalnie nagrzewających się, narażonych na dzienne i sezonowe zmiany pogody.

Tołpyga biała (*Hypophthalmichthys molitrix*)

oraz krzyżówki tołpygi białej i pstrej

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne preferujące temperaturę wody wyższą niż 20°C.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Filtratory.

Tołpyga biała: Potrafi filtrować wszelkie pływające organizmy i cząstki o wielkości od 30 do 40 mikronów. Narybek żywi się suchą karmą do momentu przejścia na spektrum pokarmowe charakterystyczne dla gatunku. Dzieje się to, gdy osiąga około 2,5-3 cm TL. Krzyżówka tołpygi białej i pstrej: Filtrator. W zależności od proporcji dwóch gatunków rodzicielskich mogą filtrować wszelkie pływające organizmy i cząstki o wielkości od 40 do 300 mikronów. Narybek żywi się suchą karmą.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 4-6 lat lub ♀ 5-6 lat w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienia w Zał. 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 130 cm, 48,5 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Tołpyga pstra (*Aristichthys nobilis*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne preferujące temperaturę wody wyższą niż 20°C.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Filtratory. Potrafią filtrować wszelkie pływające organizmy i cząstki o wielkości od 60 do 300 mikronów. Narybek żywi się suchą karmą.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 6-7 lat lub ♀ 7-8 lat w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienia w Zał. 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 56,8 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-7: WIELKOŚĆ TOŁPYGI BIAŁEJ I PSTREJ W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH (OBSZAR PRODUKCYJNY: V-VI)

Wymagany czas			W naturalnych zbiornikach wodnych	W chowie i hodowli stawowej		W systemach intensywnego chowu i hodowli
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)			W cyklu 3-letnim	W cyklu 2-letnim	
	Rocznie	Łącznie				
Pierwszy	~ 4	~ 4	≥ 20	20-30	200-250	b.d.
Drugi	~ 6	~ 10	≥ 300	200-300	1000-3000	
Trzeci	~ 6	~ 16	≥ 1000	1000-3000	-	

Amur biały (*Ctenopharyngodon idella*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne preferujące temperaturę wody wyższą niż 20 °C.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

roślinożerne; młode rośliny zielone lądowe i wodne

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 5-6 lat lub ♀ 6-8 lat w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienia w Zał. 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 39,8 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-8: WIELKOŚĆ AMURA BIAŁEGO W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH (OBSZAR PRODUKCYJNY: V-VI)

Wymagany czas			W naturalnych zbiornikach wodnych	W chowie i hodowli stawowej		W systemach intensywnego chowu i hodowli
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)			W cyklu 3-letnim	W cyklu 2-letnim	
	Rocznie	Łącznie				
Pierwszy	~ 4	~ 4	≥ 20	20-30	200-250	Jest to etap doświadczalny.
Drugi	~ 6	~ 10	≥ 300	200-300	1000-3000	
Trzeci	~ 6	~ 16	≥ 1000	1000-3000	-	

Średniej wielkości karpiowate wykorzystywane w hodowli ryb to lin, leszcz, karaś pospolity i karaś srebrzysty (lub złota rybka). Są to dobre ryby do połowu sportowego, a niektóre z nich są przysmakiem, takim jak lin, przy czym większość z nich jest uważana za drugorzędne ryby spożywcze.

W przeszłości leszcze, karasie pospolite i srebrzyste były często stosowane jako substytuty, gdy materiał zarybieniowy karpia był niewystarczający.

Gatunki te, zwłaszcza karaś srebrzysty, mogą stać się dominujące w niedostatecznie kontrolowanych wodach naturalnych. Wskazuje to na potrzebę planowego zarządzania CBF w ramach innych gatunków ryb o znaczeniu komercyjnym, które przejmą dominację.

RYSUNEK A3-1: KARAŚ POSPOLITY I INNE KARPIOWATE ŚREDNIEJ WIELKOŚCI SPRZEDAWANE JAKO RYBY SPOŻYWCZE W REGIONIE



Lin (*Tinca tinca*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Wszystkożerne, żywienie bentosowe. Dobrze rozwijają się na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 2-3 lata lub ♀ 3-4 lat w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienia w Zał. 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 70 cm SL, 6,9 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-9: WIELKOŚĆ LINA W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH (OBSZAR PRODUKCYJNY: V-VI)

Wymagany czas			W zbiornikach naturalnych	W chowie i hodowli stawowej	W systemach intensywnego chowu i hodowli ¹
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)				
	Rocznie	Łącznie			
Pierwszy	~ 4	~ 4	5-10	10-20	~ 100
Drugi	~ 6	~ 10	20-40	50-100	~ 500
Trzeci	~ 6	~ 16	150-300	~ 500	

Uwaga: ¹ Temperatura wody jak w przypadku naturalnego ocieplenia wód narażonych na dzienne i sezonowe zmiany pogody.

Leszcz (*Abramis brama*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

Wszystkożerne, żywienie bentosowe.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: 3-4 lata w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienia w Zał. 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 82 cm, 6 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Karaś pospolity (*Carassius carassius*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Wszystkożerne

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: 2-3 lata w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienia w Zał. 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 55 cm, 4,3 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Karaś srebrzysty (*Carassius auratus*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

Wszystkożerne, konkurenci pokarmowi i paszowi karpia.

Wielkość/wiek największych osobników: 48 cm



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Sumy - Spośród trzech komercyjnie istotnych sumowatych hodowanych w regionie, sum europejski, należący do rodziny Siluridae, jest gatunkiem ciepłolubnym występującym w całym regionie. Dwa pozostałe sumy przedstawione w następnym rozdziale to oddychające powietrzem ryby tropikalne. W związku z tym ani warunki ich hodowli, ani oczekiwane wyniki nie mogą i nie powinny być porównywane z tą hodowlą. Sum jest produkowany zarówno w hodowli stawowej, jak i w różnych systemach chowu i hodowli intensywnej.

Sum europejski (*Silurus glanis*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne, drapieżne.

Dobrze rozwijają się na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 2-3 lata lub ♀ 4-5 lat w obszarze produkcyjnym V-VI (patrz wyjaśnienia w Zał. 9).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 277 cm, 143,9 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-10: WIELKOŚĆ SUMA W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH W OBSZARZE PRODUKCYJNYM: V-VI)

Wymagany czas			W zbiornikach naturalnych ¹	W chowie i hodowli stawowej	W systemach intensywnego chowu i hodowli ²
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)				
	Rocznie	Łącznie			
Pierwszy	~ 4	~ 4	~ 30	20-40	~ 200
Drugi	~ 6	~ 10	~ 150	200-300	~ 1000
Trzeci	~ 6	~ 16	~ 500	~ 1000	~ 2500
Czwarty	~ 6	~ 22	~ 1200	1600-1700	

Uwaga: ¹ W reze Tisza. ² Temperatura wody jak w przypadku naturalnego ogrzewania wód narażonych na dzienne i sezonowe zmiany pogody.

Węgorze - Dwa gatunki z rodziny węgorzowatych są produkowane w systemach intensywnego chowu i hodowli: węgorz europejski i węgorz japoński

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne, lecz tolerujące szeroki zakres temperatur.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

Mięsożerne, w zależności od dostępnego pożywienia, ich spektrum pokarmowe jest dość szerokie. Dobrze rozwijają się na paszach pełnowartościowych.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 6-12 lat lub ♀ 9-20 lat

Wielkość i masa ciała największych osobników: 135 cm, 7 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Bassy - gatunki ryb w regionie należące do rodziny Centrarchidae zostały przywiezione z Ameryki Północnej. Wśród nich bass wielkogłowy jest popularną rybą do połowu sportowego i spożywczego, zwłaszcza w Europie Zachodniej (Francja), ale niektóre gospodarstwa rybne w Europie Środkowej i Wschodniej również rozmnażają i hodują te gatunki.

Bass wielkogębowy (*Micropterus salmoides*)

Klasa temperaturowa ryb:

Ryby ciepłolubne, preferujące ciepłe wody stojące.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

Mięsożerne, drapieżne wobec innych ryb

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: Dojrzałość płciową osiągają między 5 a 12 rokiem życia. Długość okresu dojrzewania zależy od warunków środowiskowych i żywieniowych. Dobrze rośnie na paszach pełnowartościowych.

Masa ciała największych osobników: 10,1 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Okoniowate – W gospodarstwach rybackich produkowane są trzy ważne komercyjnie gatunki z rodziny Percidae.

Są to okoń, sandacz i bersz. W latach 50-tych XX wieku opracowano dobrze ugruntowaną technologię produkcji sandacza w chowie i hodowli stawowej. W ostatnim dziesięcioleciu pełnowartościowe pasze umożliwiają ich produkcję również w intensywnych systemach hodowlanych.

Okoń pospolity (*Perca fluviatilis*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne, drapieżne.

Dobrze rozwijają się na paszach pełnowartościowych.

Rozmiar i wiek dojrzałości płciowej: 11-23 cm, ♂ 1-2 lata

lub ♀ 2-4 lata.

Wielkość i masa ciała największych osobników: 58 cm, 3,8 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-11: WIELKOŚĆ OKONIA W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH (OBSZAR PRODUKCYJNY: V-VI)

Wymagany czas			W zbiornikach naturalnych ¹	W chowie i hodowli stawowej	W systemach intensywnego chowu i hodowli
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)				
	Rocznie	Łącznie			
Pierwszy	~ 5	~ 5	5 (10)	3-5	Są one zwykle stosowane w systemach z wodą o umiarkowanej temperaturze .
Drugi	~ 6	~ 11	10 (35)	15-30	
Trzeci	~ 6	~ 17	35 (100)	Brak informacji	

Uwaga: ¹ Niższe i wyższe wartości w nawiasach reprezentują wzrost wolno i szybko rosnących populacji gatunku.

Sandacz (*Sander lucioperca*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby ciepłolubne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne, drapieżne wobec innych ryb. Dobrze rozwijają się na paszach pełnowartościowych.

Rozmiar i wiek dojrzałości płciowej: 28-46 cm, 3-10 lat (zazwyczaj 4).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 116 cm, 18,7 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-12: WIELKOŚĆ SANDACZA W NATURZE I W WARUNKACH HODOWLANYCH (OBSZAR PRODUKCYJNY: V-VI)

Wymagany czas			W zbiornikach naturalnych ¹	W chowie i hodowli stawowej	W systemach intensywnego chowu i hodowli ²
Rok	Przybliżona długość sezonu wegetacyjnego (w miesiącach)				
	Rocznie	Łącznie			
Pierwszy	~ 5	~ 5	50-60	30-70	Są one zwykle stosowane w systemach z wodą o temperaturze umiarkowanej .
Drugi	~ 6	~ 11	190-200	200-400	
Trzeci	~ 6	~ 17	390-400	~ 1000	

Uwaga: ¹ W rzece Tisza i jeziorze Balaton

Bersz (*Sander volgensis*)

Klasa temperaturowa ryb: gatunek ciepłolubny

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

Mięsożerne, drapieżne wobec innych ryb.

Prawdopodobnie mogą rozwijać się dobrze na paszach pełnowartościowych.

Wielkość i wiek dojrzałości płciowej: 20-30 cm, 3-4 lata

Wielkość i masa ciała największych osobników: 60 cm, 2,2 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

2.3 GATUNKI RYB TROPICALNYCH (PIELĘGNICE I SUMY)

Spośród trzech gatunków ryb tropikalnych przedstawionych w tym rozdziale, tilapia i sum afrykański są powszechnie hodowane w regionie.

Tilapia - Z szerokiej gamy hodowanych gatunków tilapii z różnymi ulepszonymi odmianami, całkowicie męskie stada tilapii nilowej są zwykle hodowane w systemach RAS. Jednak tam, gdzie lato jest długie i gorące, tilapia jest również intensywnie produkowana w warunkach zewnętrznych.

Tilapia nilowa (*Oreochromis niloticus*)

Klasa temperaturowa ryb: Ryby wód tropikalnych

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Wszystkożerne, żywią się fitoplanktonem i algami bentosowymi. Spożywane są również larwy owadów, a także detrytus. Młode ryby są bardziej wszystkożerne niż dorosłe. Dobrze rozwijają się na pełnowartościowych paszach.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 3-4 miesiące lub ♀ 4-5 miesięcy (w kulturze stawowej w jej rodzimym zasięgu).

Wielkość i masa ciała największych osobników: 60 cm SL, 4,3 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Sumy tropikalne - sum afrykański należy do rodziny długowąsowatych, a sum panga do rodziny Pangasiidae.

Zwykle żaden z nich nie jest w stanie przetrwać zimy w klimacie umiarkowanym.

Wymagają one stałej wysokiej temperatury wody. Z tych dwóch gatunków, sum afrykański jest szerzej produkowany w regionie.

Sum afrykański (*Clarias gariepinus*)

Klasa temperaturowa ryb: Wody tropikalne i subtropikalne

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy:

Wszystkożerne, żerujące na dnie, oportunistyczne drapieżniki.

Dobrze rozwijają się na pełnowartościowych paszach.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 35-40 cm, ♀ 0-45 cm

Wielkość i masa ciała największych osobników: 190 cm, 42,5 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

Sum panga (*Pangasius pangasius*)

Klasa temperaturowa ryb: Wody tropikalne i subtropikalne.

Spektrum pokarmowe, nawyk żywieniowy: Mięsożerne; żywią

się ślimakami, mięczakami, roślinami i mniejszymi rybami.

Dobrze rozwijają się na pełnowartościowych paszach.

Wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej: ♂ 45-50 cm,

♀ 45-50 cm (13-14 miesięcy)

Wielkość i masa ciała największych osobników: 80 cm, 7 kg



Obrazek dzięki uprzejmości Aller Aqua

TABELA A3-13: WIELKOŚĆ TILAPII NILOWEJ, SUMA AFRYKAŃSKIEGO I PANGI W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Produkcja tilapii w wodzie o temperaturze 28°C			Produkcja suma afrykańskiego w wodzie o temperaturze 26°C			Produkcja pangi w wodzie o temperaturze 30°C		
Przybliżony okres produkcji (miesiące)		Możliwa do osiągnięcia wielkość (g/ryba)	Przybliżony okres produkcji (miesiące)		Możliwa do osiągnięcia wielkość (g/ryba)	Przybliżony okres produkcji (miesiące)		Możliwa do osiągnięcia wielkość (g/ryba)
Na fazę rozwoju	Łącznie		Na fazę rozwoju	Łącznie		Na fazę rozwoju	Łącznie	
3,5-4	3,5-4	70	4-4,5	4-4,5	150	5-5,5	5-5,5	150
1,5-2	5-6	200	3,5	7,5-8	1000	2-2,5	7-8	500
4,5-5	9,5-11	1000	1-1,5	8,5-9,5	1500	3,5	10,5-11,5	1500

2. PROBLEMATYCZNE I POTENCJALNIE ZNACZĄCE GATUNKI RYB W REGIONIE

Jest kwestią raczej względną, które ryby powinny być uważane za problematyczne lub potencjalnie ważne, ponieważ każdy z gatunków ryb i ich grup wiekowych może być szkodliwy, jeśli dostanie się do zbiornika naturalnego lub hodowli ryb (staw, zbiornik itp.), w której nie powinien być obecny.

Małe, ryby spokojnego żeru, takie jak niewielkich rozmiarów karpowate występujące w regionie, są szczególnie szkodliwe, jeśli dostaną się do stawu do odchowu narybku lub zbiornika zewnętrznego. Jednak te same ryby (na przykład rasbora) mogą być również przydatne, gdy pojawiają się jako pokarm dla drapieżników hodowanych w stawie.

To samo dotyczy różnych gatunków drapieżników: są one bardzo cenne w polikulturach, ale należy upewnić się, że nie mogą czynnie atakować reszty hodowanych stad ryb spokojnego żeru.

Istnieją gatunki inwazyjne, takie jak sumik karłowaty (*Ictalurus nebulosus*) z rodziny sumikowatych lub bass słoneczny (*Lepomis gibbosus*) z rodziny bassowatych, które również mogą stwarzać problemy zarówno w wodach naturalnych, jak i w stawach rybnych.

Listę tę można by kontynuować, ponieważ w każdym podregionie zdarzają się przypadkowe lub nieudane introdukcje, tak jak miało to miejsce w odniesieniu do dwóch wspomnianych ryb.

Jeśli chodzi o potencjalnie ważne gatunki, wszystkie rodzime i rdzenne ryby zimnolubne, w tym głowacica (*Hucho hucho*) i wiele siejowatych, należą do tej kategorii. Ponadto rodzimy miętus (*Lota lota*) i Channa argus oraz gatunki, które można łatwo udomowić i produkować w gospodarstwach rybnych w regionie, mogą być dobrym wyborem dla celów przyszłej akwakultury.

RYSUNEK A3-2: SALMO ISCHCHAN



Salmo ischchan - jeden z gatunków pstrąga, który został wprowadzony do niektórych dużych jezior Azji Środkowej. Dla potrzeb CBF jego rozwinęły narybek i młode osobniki są produkowane od dziesięcioleci. Obecnie jest coraz częściej produkowany w intensywnych hodowlach ryb jako ryba spożywcza i poławiana sportowo.

ZAŁĄCZNIK 4

OCZEKIWANIA I KRYTERIA DOTYCZĄCE JAKOŚCI RYB I PASZ DLA RYB

LET'S GROW
TOGETHER

Niniejszy załącznik obejmuje kryteria jakości produkowanych ryb oraz czynniki, które wpływają na nie. Oprócz cech sensorycznych (tekstura, smak, wygląd itp.) i składu chemicznego mięsa ryb, omówiono również zapach i posmak ryb hodowlanych, a także zanieczyszczenia i pozostałości, które mogą znajdować się w mięsie wyprodukowanych ryb.

Omówiono i podsumowano również kluczowe aspekty bezpieczeństwa żywności w żywieniu ryb oraz wspólne kryteria jakości pasz dla ryb i ich dostępnych składników.

Na koniec przedstawiono wykaz najbardziej rozpowszechnionych pasz i problemów związanych z żywieniem, które mogą skutkować chorobami związanymi z żywieniem.

SPIS TREŚCI

1. Kryteria jakościowe ryb i mięsa rybiego.....	64
1.1 Właściwości organoleptyczne i skład chemiczny mięsa rybiego	64
1.2 Zapach i nieprzyjemny posmak ryb hodowlanych	66
1.3 Zanieczyszczenia i pozostałości w mięsie ryb	66
2. Kryteria jakościowe pasz dla ryb i ich składników	67
3. Choroby związane z paszami i żywieniem	68
3.1 Niedobory i zaburzenia żywieniowe	68
3.2 Toksyczność żywności	70

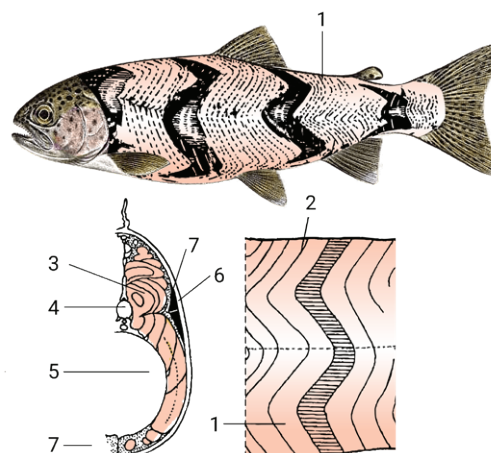
1. KRYTERIA JAKOŚCIOWE RYB I MIĘSA RYBIEGO

Mięśnie znajdują się na całym ciele ryby, ale te szkieletowe na tułowie i ogonie są najważniejsze dla konsumentów.

Mięso ryb jest kombinacją warstw mięśniowych (zwanymi również wiązkami mięśni), tkanek łączących te warstwy oraz tkanki tłuszczowej* osadzonej pomiędzy warstwami mięśni. Choć kształt i struktura mięśni różnią się w zależności od klasy i gatunku, wykazują one podobny wzór u wszystkich ważnych gospodarczo gatunków regionu. U łososiowatych i okoni muskulatura wykazuje bardziej podzieloną strukturę niż u pielęgnic czy karpia. Charakterystyczne wzorce struktury mięśni ryb przedstawiono na rysunku A4-1.

Mięśnie większości ryb zawierają przypominające szpilki „rybie ości” zlokalizowane pomiędzy miomerami. Są to skostniałe tkanki łączne w kształcie szpilki i/lub litery Y. Te „rybie ości” podtrzymują warstwy mięśni, które są narażone na większe obciążenia. Ich liczba jest zależna od gatunku (Tabela A4-1). Jest ich więcej wzdłuż grzbietu, wokół ogona i płetw, a mniej między warstwami mięśni tworzącymi tułów. U dużych ryb „ości” międzymięśniowe są duże i grube, więc mniej przeszkadzają w konsumpcji niż u młodszych/mniejszych osobników.

RYСУNEK A4-1: SCHEMATYCZNA ILUSTRACJA MIĘŚNIENIA RYB



(Źródło [48] i [95])

- 1) Miomery to warstwy włókien mięśniowych, które są podzielone na segmenty z poziomymi przegrodami zaznaczonymi na czarno,
- 2) Warstwa tkanki łącznej, 3) Przekrój warstw mięśniowych,
- 4) Kręgosłup, 5) Brzuch, 6) Ciemne lub czerwone mięśnie,
- 7) Miejsca w ciele karpia, w których najczęściej odkłada się tłuszcz.

TABELA A4-1: PRZYBLIŻONA LICZBA OŚCI MIĘDZYMIEŚNIOWYCH W KSZTAŁCIE SZPIŁKI I LITERY Y U WYBRANYCH GATUNKÓW RYB HODOWANYCH W REGIONIE

Gatunek	Karp	Tołpyga biała	Tołpyga pstra	Amur biały	Lin	Leszcz
Liczba ości w kształcie Y	95-100	116	150	144	95-100	120-130
Gatunek	Karaś pospolity	Szczupak	Okoń, sandacz	Tilapia nilowa	Sumy	Pstrągi
Liczba ości w kształcie Y	80	115	25	nieliczne	-	nieliczne

(Źródło: [95] i [20])

1.1 WŁAŚCIWOŚCI ORGANOLEPTYCZNE I SKŁAD CHEMICZNY MIĘSA RYBIEGO

Smak, który wpływa na preferencje konsumentów, jest wysoce subiektywny. Istnieje zestaw aspektów, które należy wziąć pod uwagę przy omawianiu jakości mięsa ryb. Ilość „rybich ości” międzymięśniowych oraz struktura, konsystencja, tłustość, kolor, zapach i smak mięsa ryb łącznie warunkują stopień akceptacji i preferencje konsumentów. Cechy te są specyficzne dla gatunku i odmiany. Właściwości sensoryczne mięsa ryb dziko żyjących i hodowlanych zależą od pory roku, jakości wody oraz rodzaju spożywanego pokarmu naturalnego i paszy uzupełniającej. W przypadku intensywnych systemów hodowlanych czynnikami wpływającymi głównie na jakość mięsa ryb są jakość wody oraz jakość i ilość spożywanej paszy.

Większość konsumentów uważa, że mięso ryb drapieżnych jest smaczniejsze niż mięso ryb roślinożernych, a mięso karpia i amura jest zdecydowanie częściej wybierane niż mięso filtrujących gatunków roślinożernych, takich jak tołpyga biała.

Oprócz gatunku, wiek jest również ważnym czynnikiem określającym walory organoleptyczne ryb. Mięso młodszych osobników może być smaczniejsze, ale drobne ości międzymięśniowe mogą przeszkadzać, podczas gdy u starszych osobników ości międzymięśniowe są większe, przez co mniej przeszkadzają. W naturze mięso kilkuletnich okazów jest bardziej suche, żylaste i mniej aromatyczne.

Przyjmując powyższe rozważania, można stwierdzić, że cechy organoleptyczne mięsa rybiego nie są stałe.

TABELA A4-2: ORIENTACYJNY SKŁAD CHEMICZNY RYB HODOWLANYCH W REGIONIE

Gatunek ryby	Woda (%)	Białko (%)	Tłuszcz (%)	Składniki mineralne (%)
Pstrąg tęczy	67-78	17,7-21,9	2,7-10,6	
Pstrąg potokowy	70-79	18,8-19,1	1,2-10,8	
Karp	73,5-80	15,5-18,9	1,2-12,7	~ 1
Tołpyga biała	74,5-77	~ 18	4-6	~ 1
Tołpyga pstra	72-75	17,5-18	6-9,5	~ 1
Amur biały	74,5-77	17-18,5	4,5-6,5	~ 1
Lin	77-78	14,5-15,5	5,7-5,9	~ 1
Szczupak	79-80	18-19	0,5-1	1-1,5
Sum	76,5-80,5	17,5-18,5	1,5-4	~ 1
Okoń	79-80	17,6-19	0,8	
Sandacz	78-79,5	19-20	0,5-1	~ 1
Tilapia	80	12	5,6	2,6
Węgorz	60-71	14,2	8-31	
Sum afrykański	71,3	19,3	8,1	1,5
Sum panga	74-80	12-22	0,4-5,7	0,8-2

(Źródła: [8], [10], [13], [20], [21], [44], [56], [58], [65], [89], [99], [101] i [102])

W większości przypadków skład chemiczny w tabeli A4-2 opublikowanej przez różnych autorów jest brany pod uwagę przy charakteryzowaniu jakości mięsa ryb. Chociaż dane przedstawione w tej tabeli dostarczają ważnych informacji. Murray i Burt [75] zalecają bardziej szczegółowy opis i charakterystykę jakości mięsa ryb. Zgodnie z ich opinią struktura mięsa ryb i zawarte w nim składniki odżywcze (tj. woda, białka, tłuszcze, węglowodany, witaminy, składniki mineralne i ekstrakty) są tymi, które w głównej mierze determinują właściwości fizyczne i organoleptyczne (zapach, smak, smakowość itp.) oraz przydatność mięsa ryb do przetwórstwa. Murray i Burt rozróżnili i używali terminów „białe” i „tłuste” mięso rybne.

Zawartość wody w mięsie rybim

Woda w mięśniach (mięsie) ryb występuje w postaci silnie związanej z białkami. Zawartość wody w „białym” mięsie ryb wynosi około 80%. W rybach „tłustych” wartość ta wynosi około 70%. Wynika to z faktu, że podczas gdy zawartość białka w mięsie ryb jest zależna od gatunku i jego wartość pozostaje stała w węższym zakresie, istnieje ujemna korelacja między zawartością tłuszczu i wody w mięsie ryb. Do pewnego stopnia oznacza to, że ryby zyskują tłuszcz kosztem zawartości wody w mięsie.

Zawartość białka w mięsie rybim

W zależności od gatunku i poszczególnych osobników, ilość białka w mięśniach ryb wynosi zwykle od 15% do 20%, ale w skrajnych przypadkach może być nawet poniżej 15% i do 28% [75].

Zawartość tłuszczu w mięsie rybim

Zawartość tłuszczu w mięsie ryb może się znacznie różnić w zależności od gatunku, odmiany, wieku, pory roku i sposobu karmienia. Wynika to z ilości, jakości i wykorzystania spożytego pokarmu. Tłuszcz nie jest równomiernie rozłożony w rybach. Zwykle mniej tłuszczu odkłada się w mięśniach, które są aktywnie wykorzystywane (np. do pływania) niż w tych, które są mniej obciążone wysiłkiem fizycznym. Tłuszcz gromadzi się nie tylko w ciele, ale także pod skórą za głową i wokół brzucha, a nawet w jamie brzusznej wokół narządów wewnętrznych.

RAMKA A4-1: PROSTA METODA SPRAWDZANIA WIDOCZNEJ ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU W MIĘSIE RYB

Tłuste ryby nie są jednakowo popularne w całym regionie. Zakup nowoczesnego testera, który może bezpośrednio określić zawartość tłuszczu w rybach jest kosztowny, a analizy wymagają specjalnych laboratoriów. Nadal możliwa jest ocena zawartości tłuszczu w świeżo pokrojonych rybach na farmach w celu samodzielnego monitorowania. Janurik sugeruje prostą metodę: mięso świeżo pokrojonej ryby należy pokroić na małe kawałki o wielkości około jednego centymetra sześciennego, a następnie umieścić w misce. Jeśli tłuszcz gromadzi się w misce w krótkim czasie pod wpływem ciężaru kostek, rybę można uznać za tłustą. Jest to szczególnie widoczne, gdy ilość nagromadzonego tłuszczu jest tak duża, że można go wylać z miski.

Substancje występujące w mniejszych ilościach w mięsie ryb

Węglowodany, witaminy, składniki mineralne i substancje ekstrakcyjne należą do takich właśnie substancji. Chociaż występują one w niewielkich ilościach, nadal znacząco decydują o właściwościach organoleptycznych mięsa ryb. Wśród tych substancji ilość **węglowodanów** w „białym” mięsie ryb wynosi mniej niż 1%, ale w ciemnych mięśniach „tłustych” ryb wartość ta może osiągnąć nawet 2%. Ilość **minerałów** w mięśniach i mięsie ryb wynosi około 1%.

Substancje ekstrakcyjne zawarte w mięsie ryb nadają mu **aromat**. Nazwa pochodzi od faktu, że można je łatwo wyekstrahować za pomocą wody lub roztworów na bazie wody. Substancje te obejmują cukry, wolne aminokwasy (które nie są związane z cząsteczkami białka) i zasady azotowe, które są substancjami chemicznie związanymi z amoniakiem. Chociaż substancje ekstrakcyjne są obecne w rybach w niewielkich ilościach, to jednak w zasadniczy sposób determinują jakość, głównie właściwości organoleptyczne mięsa ryb, takie jak zapach, smak i smakowość, które są specyficzne dla danego gatunku. Podczas gdy wiele z tych substancji jest w stanie wzbogacić smak konkretnej ryby, niektóre z nich, związki lotne, bezpośrednio przyczyniają się do rozwoju silnego smaku i zapachu, charakterystycznego dla danego gatunku [75].

1.2 ZAPACH I NIEPRZYJEMNY POSMAK RYB HODOWLANÝCH

Nawet dziś powszechnie uważa się, że ryby, zwłaszcza karpie hodowane w stawach, mają nieprzyjemny, mulisty smak. Smak ten, inaczej odbierany przez ludzi, powodowany jest przez GSM (*Geosminę*)* i MIB (*2-metyloizoborneol*)*. Związki te występują w przyrodzie w bardzo małych ilościach, ale są również szeroko rozpowszechnione. Są one wytwarzane w wodzie przez mikroskopijne organizmy pływające lub przylegające do powierzchni, należące do gatunku cyjanobakterii *Oscillatoria* [103]. Według Darazs i Aczel [20], mulisty zapach i smak można łatwo wyeliminować, gdy żywe ryby są trzymane w świeżej wodzie przepływowej przez kilka dni.

Jüttner i Watson [61] zbadali możliwość wyeliminowania negatywnego wpływu GSM i MIB na bazę wody pitnej, w celu poprawy jakości wody pitnej. Stwierdzono, że wzrost sinic (niebiesko-zielonych alg) wytwarzających te nieprzyjemne substancje może zostać zahamowany, zmniejszony, a nawet zatrzymany w bogatych w tlen, ekologicznie zrównoważonych wodach.

Istnieją również skuteczne sposoby zapobiegania lub hamowania wzrostu tego typu sinic w hodowlach stawowych. Najbardziej oczywiste z tych opcji to:

- Osuszanie i utrzymywanie suchego dna stawu tak długo, jak to możliwe;
- Hamowanie rozwoju warstwy szlamu poprzez racjonalne nawożenie/odżywianie.

W przypadku zakwitów glonów korzystne może być ograniczenie lub nawet tymczasowe przerwanie nawożenia, wraz z dodaniem wapna chlorowanego i umieszczeniem słomy w wodzie stawowej. Środki mające na celu utrzymanie wysokiego poziomu rozpuszczonego tlenu w całym zbiorniku wodnym i wentylacja osadu powinny również stanowić część technologii produkcji karpia w stawach. Publikacje FAO Molnár, Székely i Láng [73] oraz Woynarovich, Kovács i Nagy [105] przedstawiają sposoby zwalczania takich problemów i są zalecane, gdy potrzebne są bardziej szczegółowe informacje na ten temat. Według Darazs i Aczel [20], karpie karmione wyłącznie kukurydzą mogą mieć również nieprzyjemny smak. Można to wyeliminować poprzez przejście na inne składniki w paszy uzupełniającej.

1.3 ZANIECZYSZCZENIA I POZOSTAŁOŚCI W MIĘSIE RYB

Bezpieczeństwem żywności zajmują się krajowe i międzynarodowe organy i organizacje. W Unii Europejskiej (UE) ramy prawne dotyczące bezpieczeństwa żywności i żywienia są określone w odpowiednim rozporządzeniu Komisji Europejskiej; (WE) nr 178/2002 [26], w którym określono ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego oraz procedury dotyczące bezpieczeństwa żywności i pasz. Zrozumienie tych przepisów pomaga radzić sobie zarówno z legislacyjnymi, jak i technicznymi aspektami środków bezpieczeństwa żywności. Jest to szczególnie ważne dla hodowców ryb planujących eksport ryb na rynki UE.

Zanieczyszczenia w mięsie rybim

Pośród dziewięciu grup zanieczyszczeń, takich jak mikotoksyny, metale/zanieczyszczenia metaliczne, 3-MCPD*, PCB*, TZO*, WWA*, melamina*, kwas erukowy* i azotany*, w mięsie ryb można znaleźć następujące zanieczyszczenia:

- Metale i zanieczyszczenia metalami (ołów, kadm, rtęć, metylortęć*, cyna nieorganiczna)
- Polichlorowane bifenyle (*dioksyny** i dioksynopodobne PCB)
- TZO (trwałe zanieczyszczenia organiczne)
- WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne)

Obecność wyżej wymienionych zanieczyszczeń jest bardziej prawdopodobna w dzikich stadach ryb morskich i słodkowodnych, które pochodzą z zanieczyszczonych wód. Potwierdza się to szczególnie w przypadku dzikich gatunków ryb drapieżnych w morzach. Są one bardziej podatne na nadmierną akumulację zanieczyszczeń. Jest to jeden z powodów rosnącej obecnie popularności ryb pochodzących z akwakultury. Najwyższe dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w środkach spożywczych są określone zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym, co należy potwierdzić przy wprowadzaniu ryb do obrotu. W UE odpowiednie rozporządzenie (WE) nr 1881/2006/UE [29] określa najwyższe dopuszczalne poziomy wybranych zanieczyszczeń w żywności, w tym w rybach (ramka A4-2).

RAMKA A4-2: MAKSYMALNE POZIOMY NIEKTÓRYCH ZANIECZYSZCZEŃ W POŻYWIENIU

Unia Europejska (EU) ustaliła maksymalne poziomy dla poszczególnych zanieczyszczeń w pożywieniu (1881/2006/EC) [29]. Żywność zawierająca nadmierną ilość zanieczyszczeń ponad przepisowy limit wyszczególniony w załącznikach do tego rozporządzenia nie jest dozwolona do sprzedaży na rynkach europejskich.

Pozostałości pestycydów, hormony budujące mięśnie i hormony wzrostu w mięsie rybim

Ryby i mięso ryb pojawiające się na rynkach nie mogą zawierać pozostałości pestycydów ani hormonów budujących mięśnie i stymulujących wzrost oraz substancji i produktów hormonopodobnych. Lista takich substancji i związanych z nimi ograniczeń została wprowadzona w następujących dyrektywach europejskich: 96/22/WE [25] (zatytułowanej: „Zakaz stosowania niektórych substancji o działaniu hormonalnym, tyreostatycznym* i beta-agonistycznym* w hodowli zwierząt”) i jej poprawkach wydanych w 2003 r. (2003/74/WE) [27].

Substancje farmakologicznie czynne i ich pozostałości w mięsie rybim

Ryby i mięso ryb nie mogą zawierać substancji farmakologicznie czynnych w ilościach przekraczających maksymalne limity pozostałości dozwolonych w rozporządzeniu UE (WE) nr 37/2010 [31] zatytułowanym: „Substancje farmakologicznie czynne i ich klasyfikacja w odniesieniu do maksymalnych limitów pozostałości w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego”. Rozporządzenie to zawiera również tekst mający znaczenie dla Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG), który jest przydatny dla podmiotów handlujących z UE.

2. KRYTERIA JAKOŚCIOWE PASZ DLA RYB I ICH SKŁADNIKÓW

W zależności od intensywności produkcji i gatunku produkowanych ryb stosuje się różne rodzaje pasz. Choć pasze te mają różne właściwości odżywcze, nadal istnieją pewne uniwersalne, regularnie mające zastosowanie czynniki, które należy brać pod uwagę przy wyborze i stosowaniu pasz.

Postrzeganie i świadomość na temat jakości paszy dostarczanej rybom uległy zasadniczej zmianie, tj. ewoluowały w ciągu ostatnich dziesięcioleci. Wcześniejsze koncepcje żywienia ryb dopuszczały ograniczone stosowanie pasz niskiej jakości, wadliwych, a nawet zepsutych i zanieczyszczonych. Obecnie przyjmuje się i szeroko propaguje stanowisko, że należy stosować wyłącznie pasze, składniki paszowe i dodatki odpowiedniej jakości. Krajowe i międzynarodowe standardy dotyczące kryteriów jakości pasz dla zwierząt mogą się nieznacznie różnić na poziomie krajowym, jednak zasadniczo rozporządzenie UE (WE) nr 183/2005 [28] (zatytułowane: „Wymagania dotyczące higieny pasz, tekst mający znaczenie dla EOG”) w wystarczającym stopniu zawiera niezbędne informacje, zwłaszcza gdy produkcja ryb jest powiązana lub planowana do wprowadzenia na rynki

Według Jávora i Szigeti [59] pasze dla ryb można sklasyfikować według czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych, z których niektóre mogą obniżyć lub nawet zniszczyć jakość paszy. Mogą to być zagrożenia fizyczne, chemiczne, zagrożenia biologiczne i mikrobiologiczne opisane poniżej.

Zagrożenia fizyczne

- Obecność nasion i chwastów jako zanieczyszczeń w diecie, które mogą powodować niestrawność, zapalenie przewodu pokarmowego lub zatrucie ryb (rysunek A4-2).
- Obecność fragmentów plastiku lub metalu, ziemi lub kamieni wśród ziaren i/lub części paszy. Jest to bardziej prawdopodobne w przypadku zakupu tanich ziaren niskiej jakości, jak pokazano na rysunku A4-2.

Zagrożenia chemiczne

- Obecność pozostałości farmakologicznych i substancji zabronionych w paszach dla ryb, takich jak antybiotyki (z wyłączeniem pasz leczniczych) oraz substancje o działaniu hormonalnym, np. tyreostatycznym.

RYSUNEK A4-2: CZĘSTO STOSOWANE ODPADY PSZENNE JAKO PASZA UZUPEŁNIAJĄCA DLA KARPIA



Takie odpady stosowane jako pasza uzupełniająca niosą ze sobą ryzyko, że wymagania żywieniowe ryb pozostaną niezaspokojone, a nawet może rozwinąć się u nich stan zapalny jelit.

- Obecność zanieczyszczeń w paszy w stężeniach wyższych niż dozwolone. Takie zanieczyszczenia obejmują te wymienione w poprzednim rozdziale i opisane w glosariuszu: metale i zanieczyszczenia metalami, 3-MCPD, PCB, TZO, WWA, melamina, kwas erukowy i azotany.
- Pozostałości herbicydów, insektycydów i pestycydów w zbożach i składnikach pasz pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, których wartości są wyższe niż dozwolone przez prawo.
- Środki gryzoniobójcze zmieszane z paszą z powodu niewłaściwego użycia i/lub utylizacji w spichlerzu.
- Obecność toksycznych chemikaliów, które mogą przenikać do gospodarstwa podczas przechowywania, zwłaszcza gdy pasze i takie chemikalia są przechowywane w tym samym magazynie.
- Szkodliwe składniki, które mogą być obecne w niektórych paszach, np. *inhibitory proteazy** występujące w niektórych roślinach strączkowych, takich jak soja lub *gossypol** w nasionach bawełny.

RAMKA A4-3: WYKORZYSTANIE POŁAMANYCH ZIAREN I ZMIOTEK Z MŁYNÓW JAKO PASZY DLA RYB

Fizycznie uszkodzone, połamane ziarno i zmiotki z młynów nadają się do karmienia ryb pod warunkiem, że nie są zepsute, zawilgocone i/lub zanieczyszczone. Zmiotki z młynów mogą zawierać metalowe lub plastikowe cząstki lub odłamki, które są niebezpieczne, gdy zostaną zmielone razem z ziarnem. Spożycie ich przez ryby grozi powstaniem ran i/lub stanów zapalnych w przewodzie pokarmowym.

Zagrożenia biologiczne

- Insekty, gryzonie, ptaki i inne zwierzęta mogą rozprzestrzeniać patogeny różnych chorób.
- Niewystarczająca kontrola nad insektami i gryzoniami skutkująca ich rozprzestrzenianiem się.
- Produkcja toksyn (mikotoksyn) przez pleśnie polowe i magazynowe.

Zagrożenia mikrobiologiczne

- Infekcja bakteryjna i/lub grzybicza przechowywanej paszy.
- Obecność, przetrwanie i namnażanie się pleśni polowych i/lub magazynowych w mokrym ziarnie.
- Obecność, przetrwanie i namnażanie się bakterii *Salmonella* w mączce rybnej.
- Obecność wirusów, *prionów**, bakterii, pasożytów jednokomórkowych i innych oraz grzybów w przechowywanej paszy.

Wyżej wymienione zagrożenia stanowią mniejszą, ale bardzo ważną część potencjalnych niebezpieczeństw, na które bezpośrednio narażone są pasze dla ryb i które pośrednio wpływają na zdrowie żywionych nimi ryb. Ze względu na różnorodność i specyfikę tych zagrożeń, muszą być one monitorowane i zwalczane w sposób kompleksowy.

3. CHOROBY ZWIĄZANE Z PASZAMI I ŻYWIENIEM

Choroby związane z paszą i żywieniem są szeroko omawiane w wielu dostępnych publikacjach na temat zdrowia ryb. Patologia żywieniowa i symptomy morfologiczne niedoboru składników odżywczych i toksyczności u ryb hodowlanych opisane przez Tacona w 1992 roku [96] oraz Molnara i współpracowników w 2019 roku [73] należą do publikacji, które obejmują szeroki zakres gatunków i systemów chowu i hodowli i są zalecane, gdy potrzebne są szczegółowe informacje. W związku z tym celem niniejszego rozdziału jest zwięzłe wprowadzenie do problemu i sporządzenie przeglądu zagadnień związanych z tym tematem.

3.1 NIEDOBORY I ZABURZENIA ŻYWIENIOWE

Najbardziej drastyczny niedobór składników odżywczych występuje, gdy ryby głodują. Może się to zdarzyć w każdym typie systemu hodowlanego z dowolnymi rybami utrzymanymi w ograniczonej przestrzeni hodowlanej. Jest to poważny problem w zarządzaniu, który nie wymaga dalszych wyjaśnień.

Jeśli niektóre składniki diety ryb, takie jak białka, lipidy lub węglowodany, są niewystarczające, spowoduje to powolny wzrost i wysoki współczynnik wykorzystania paszy (FCR). Gdy względne i bezwzględne ilości składników diety pozostają poniżej pewnego poziomu, rozwijają się choroby związane z niedoborami żywieniowymi. Są one zwykle pogrupowane według substancji, których brakuje w diecie. W związku z tym występują niedobory aminokwasów, kwasów tłuszczowych, witamin i składników mineralnych.

Przyczyny i objawy mogą się różnić w zależności od gatunku i systemu chowu i hodowli. W związku z tym niedobory żywieniowe mogą rozwijać się i pojawiać w różny sposób w systemach chowu i hodowli stawowej i intensywnej.

Niedobory i zaburzenia żywieniowe w polikulturze stawowej

Trudno jest wykryć i zdiagnozować niedobory żywieniowe u ryb, które żywią się wyłącznie naturalnym pokarmem.

Jedyną widoczną oznaką możliwego niedoboru jest to, że przyrost stada ryb pozostaje w tyle za przewidywaną produkcją. Jeśli oprócz powolnego wzrostu ryby zaczynają nawet tracić na wadze, należy albo znacznie zwiększyć naturalną produkcję pokarmu w stawie, albo częściowo usunąć ryby ze stawu.

Amur biały jest szczególnym przedstawicielem polikultury w stawach. Ryba ta nie wymaga dokarmiania, jeśli jest hodowana w małych zagęszczeniach, zwłaszcza gdy staw jest dobrze pokryty roślinnością wodną. Niemniej jednak, gdy tylko wszystkie rośliny wodne zostaną zjedzone, amura białego należy karmić świeżymi roślinami lądowymi. Chronicznie głodzony lub nawet niedożywiony amur nie tylko rośnie wolniej, ale także traci na wadze i zapada na choroby.

Innym powszechnie występującym problemem jest spożywanie przez amury paszy uzupełniającej dla karpia. W konsekwencji tłuszcz odkłada się w wątrobie w niezdrowy sposób.

Widocznym objawem tego problemu jest powiększona, żółta wątroba. Jeśli trawa jest podawana rano w odpowiednich ilościach na długo przed karmieniem karpia, takie problemy nie wystąpią.

Dieta karpia w stawach składa się zarówno z pokarmu naturalnego, jak i pasz uzupełniających. Jak wyjaśniono w Załączniku 6, wartość odżywcza paszy uzupełniającej powinna być dostosowywana sezonowo. Jeśli dostosowanie to nie powiedzie się, ryby nie uzyskają wymaganej równowagi żywieniowej, co spowoduje rozwój nadmiernych, czasem nawet niezdrowych złogów tłuszczu, co może grozić nieudanym zimowaniem (Ramka A4-4).

Niedobory witamin i składników mineralnych są rzadko spotykane w polikulturach stawowych. Takie niedobory mogą zacząć się pojawiać i rozwijać przy biomase ryb wynoszącej około 2,4 t/ha i więcej [50].

Niedobory i zaburzenia żywieniowe w systemach intensywnego chowu i hodowli

Sukces systemów intensywnego chowu i hodowli zasadniczo zależy od tego, jak dobra, pełnowartościowa pod względem odżywczym pasza jest dostarczana rybom. Pasza ta jest jedynym źródłem pokrycia wszystkich wymagań żywieniowych ryb, w tym zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne, co sprawia, że wszelkiego rodzaju niedobory stają się widoczne (Ramka A4-5).

Powolny wzrost i wysoki FCR są wyraźnymi oznakami jakościowych i/lub ilościowych niedoborów stosowanej paszy. Rozwój chorób związanych z niedoborem witamin i/lub minerałów jest oznaką problemów związanych z żywieniem i paszą (Rysunek A4-3).

Należy zauważyć, że konsystencja stosowanej paszy jest również bardzo ważna. Pylące granulki o nieodpowiedniej stabilności w wodzie nie tylko znacząco wpływają na FCR, ale mogą również powodować śmiertelność, jak pokazano na rysunku A4-4.

Przekarmienie powodujące otluszczenie jest dość częstym problemem w hodowli karpia i pstrąga tęczowego w stawach wykorzystywanych do połowu ryb. Oba gatunki są „zachłanne” i skłonne do przekarmiania. Powoduje to niezdrowe otluszczenie ryb. Względne przekarmienie ma miejsce, gdy rzeczywista, zwykle bardzo niska temperatura wody nie jest odpowiednio przestrzegana, a ryby pobierają więcej paszy niż są w stanie strawić. Może to również powodować śmiertelność, gdy spożyty pokarm pozostaje w przewodzie pokarmowym, niestrawiony, z powodu niskiej temperatury wody, gdy ruch perystaltyczny przewodu pokarmowego jest powolny, a trawienie jest nieprawidłowe.

RAMKA A4-4: ZWIĄZEK MIĘDZY NIENASYCONYMI KWASAMI TŁUSZCZOWYMI A ŻYWIENIEM KARPI

W hodowlach ryb stawowych nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT) są w dużej mierze wchłaniane do mięsa ryb z naturalnych organizmów stanowiących pożywienie lub ze starannie przygotowanych pasz.

NNKT są fizjologicznie ważne dla ryb, ponieważ nie krzepną, gdy schładza się woda, a następnie spada temperatura ciała ryby. W ten sposób ryby mogą utrzymać płynność błon komórkowych; w konsekwencji mogą lepiej zimować [17].

Nasycone kwasy tłuszczowe (NKT) są wbudowywane w ciało ryby głównie z powodu nadmiernego karmienia zbożem (np. pszenicą). Istnieje ścisła korelacja między zawartością suchej masy a zawartością tłuszczu w ciele ryby. Zawartość białka w tłustych rybach jest zawsze niższa niż w rybach o mniejszej zawartości tłuszczu. Starsze i przekarmione stada ryb, które spożywają mniej naturalnego pokarmu, będą zawsze grubsze niż stada młodsze, które spożywają dużo naturalnego pokarmu. Brak naturalnego pokarmu można zrekomensować poprzez poprawę składu paszy uzupełniającej i/lub stosowanie zbilansowanej pod względem odżywczym pełnoporcjowej paszy, jak opisano w rozdziale 5 głównego tekstu i w załączniku 6.

RYSUNEK A4-3: PĘKNIĘTA SKÓRA GŁOWY SUMA AFRYKAŃSKIEGO



(Zdjęcie dzięki uprzejmości Gyorgy Csaba i Marii Lang)

Objaw poważnego niedoboru witaminy C

3.2 TOKSYCZNOŚĆ ŻYWNOSCI

Toksyczność żywności może wystąpić, gdy używana jest zanieczyszczona pasza lub jej składniki. Przyczyna zanieczyszczenia może być zewnętrzna, może wystąpić, gdy potencjalnie zawierające toksyny składniki paszy (np. soja, siemię lniane, nasiona bawełny) nie są odpowiednio przetwarzane przed użyciem, ale może również wynikać z niewłaściwego przechowywania paszy. W konsekwencji, mikotoksyny wytwarzane przez pleśń mogą być przyczyną toksyczności żywieniowej, gdy na nieprawidłowo przechowywanej wilgotnej paszy rozwinie się toksynotwórcza pleśń.

Wpływ spożytej paszy na środowisko wodne, w którym ryby są zamknięte w systemach intensywnych, jest również podstawowym aspektem, który należy wziąć pod uwagę przy omawianiu zdrowia ryb. Takie problemy środowiskowe związane z żywieniem mogą być powiązane z wysokim FCR. Wysoki FCR powoduje zwiększone obciążenie systemu chowu i hodowli, podczas gdy zwiększone stężenie amoniaku i nagromadzone odchody generują biologiczne (BZT) i chemiczne (ChZT) zapotrzebowanie na tlen. Te ostatnie, zwłaszcza gdy się kumulują, mogą powodować stały i/lub ostry niedobór tlenu, a nawet śmierć ryb.

RYSUNEK A4-4: USZKODZONY DODATKOWY NARZĄD ODDECHOWY SUMA AFRYKAŃSKIEGO



(Zdjęcie dzięki uprzejmości György Csaba i Marii Láng)

Pyłowe cząstki paszy osadzają się i zatykają narząd oddechowy, który wywołuje stan zapalny (po prawej) i ostatecznie zabija rybę.

RAMKA A4-5: PASZE PEŁNOWARTOŚCIOWE POD WZGLĘDEM ODŻYWCZYM DLA SYSTEMÓW INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI RYB

Jako, że pasze dla ryb produkowane dla systemów intensywnego chowu i hodowli muszą być pełnowartościowe pod względem odżywczym, ich opracowanie i produkcja wykraczają poza możliwości gospodarstw rybackich. Dlatego też pasze o stałej, niezawodnej jakości są produkowane przez wyspecjalizowane, profesjonalne firmy. Ryby hodowane na paszach takich sprawdzonych firm nie cierpią z powodu niedoborów i zaburzeń żywieniowych, jeśli produkty są stosowane dokładnie zgodnie z zaleceniami.

RAMKA A4-6: TOKSYCZNOŚĆ I ZATRUCIA SPOWODOWANE NAWOŻENIEM

Może się zdarzyć, że nawozy organiczne stosowane w celu zwiększenia naturalnej produkcji pokarmu dla ryb w wodzie stawowej są zanieczyszczone detergentami, chemikaliami, pozostałościami leków lub truciznami stosowanymi w gospodarstwie, z którego nawozy organiczne zostały zakupione. Takie zanieczyszczone nawozy organiczne mogą powodować poważne problemy zdrowotne, a nawet masową śmiertelność. Z tego powodu zaleca się sprawdzenie i potwierdzenie, że nawozy organiczne nie zawierają żadnych substancji potencjalnie szkodliwych dla ryb.

SKŁAD CHEMICZNY I WARTOŚĆ ENERGETYCZNA NATURALNYCH POKARMÓW I PASZ DLA RYB STOSOWANYCH W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ I INTENSYWNEJ

Niniejszy załącznik zawiera zwięzły przegląd cech naturalnych pokarmów i pasz dla ryb. Bez takiego wglądu nie jest możliwe ani właściwe karmienie uzupełniające, ani prawidłowe stosowanie pełnowartościowych odżywczo pasz.

SPIS TREŚCI

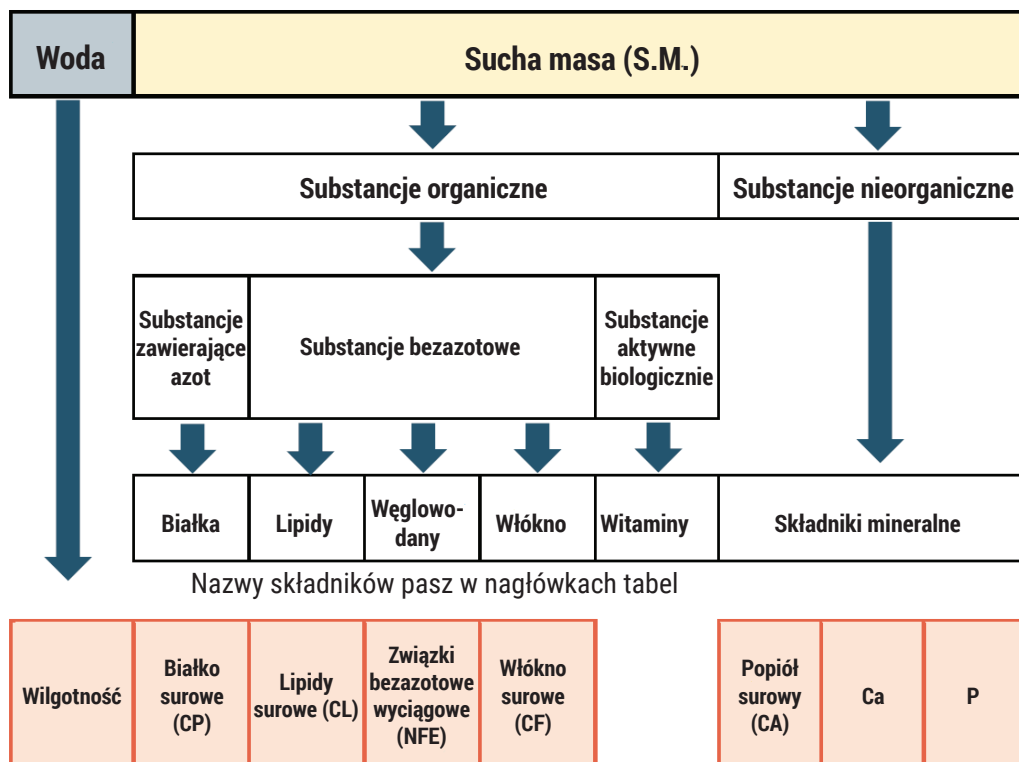
1	Skład chemiczny pasz dla ryb	72
	Właściwości odżywcze pasz są określone przez ich skład przedstawiony na rysunku A5-1. Rozmieszczenie elementów na tym rysunku pomaga powiązać i zidentyfikować różne grupy składników, które tworzą żywność i pasze.....	72
1.1	Wilgotność i sucha masa.....	72
1.2	Białka	72
1.3	Lipidy	73
1.4	Związki bezazotowe wyciągowe.....	74
1.5	Włókno	74
1.6	Witaminy	75
1.7	Składniki mineralne.....	77
2.	Wartość energetyczna pasz	78
3.	Pasze uzupełniające, składniki pasz i dodatki paszowe stosowane w chowie i hodowli stawowej	78
3.1	Podział pokarmu i pasz dla ryb według ich składu chemicznego.....	79
3.2	Charakterystyka pasz uzupełniających stosowanych w chowie i hodowli stawowej.....	80
4.	Pasze pełnowartościowe stosowane w systemach intensywnego chowu i hodowli	82

1 SKŁAD CHEMICZNY PASZ DLA RYB

Właściwości odżywcze pasz są określane przez ich skład przedstawiony na rysunku A5-1. Rozmieszczenie elementów na tym rysunku pomaga powiązać i zidentyfikować różne grupy składników, które tworzą żywność i pasze.

Składniki pokarmu i pasz są w przybliżeniu takie same, a jedynie ich proporcje i właściwości są właściwe dla poszczególnych rodzajów pokarmu lub pasz. Nazwy użyte na rysunku A5-1 są zgodne z nomenklaturą stosowaną w publikacjach technicznych. Pomaga to w wyszukiwaniu, porównywaniu i wyborze pasz, składników i dodatków paszowych.

RYSUNEK A5-1: SKŁADNIKI POKARMOWE W PASZACH DLA RYB



1.1 WILGOTNOŚĆ I SUCHA MASA

Na konsystencję i jakość pasz zasadniczy wpływ ma zawartość wody. W praktyce rozróżnia się paszę powietrznie suchą (8-14% zawartości wody), paszę zieloną (35-85% zawartości wody) i paszę na bazie roślin korzeniowych (78-95% zawartości wody). Pasy zawierające więcej wody niż te wysuszone powietrzem są również nazywane paszami soczystymi [86].

Wszystkie składniki paszy inne niż woda są częścią suchej masy. Suma zawartości wody i suchej masy musi wynosić 100% we wszystkich przypadkach. Zawartość suchej masy określa, między innymi, zawartość energii brutto i energii strawnej, a także możliwość konserwacji i przechowywania pasz [86].

1.2 BIAŁKA

Składniki pasz zawierające azot są zbiorczo określane jako białka lub białko surowe (CP). Każda pasza ma swoją własną jakość i ilość białka. Zwykle zawartość białka surowego jest mierzona i oznaczana jako jeden z najważniejszych makroskładników odżywczych

RYSUNEK A5-2: SCHEMATYCZNE ETAPY WBUDOWYWANIA SPOŻYTYCH BIAŁEK W TRAKCIE TRAWIENIA U RYB



w hodowli zwierząt, w tym w hodowli ryb. Wcześniej strawne białko surowe (DCP) było uważane za najważniejszy wskaźnik określający jakość żywności/paszy, który stanowi tę część białka surowego, którą zwierzę danego gatunku i wieku jest w stanie strawić. W związku z tym wartość informacyjna DCP jest zależna od gatunku i wieku, a zatem nie może być stosowana jako uniwersalny, powszechny i jednakowo stosowany parametr pasz.

Spośród składników organicznych w paszach, to białka są nośnikami życia. Bez nich życie nie byłoby możliwe. Wszystkie komórki zwierząt zawierają białka. Zawartość białka w paszach jest szczególnie ważna dla zwierząt, w tym ryb, ponieważ w przeciwieństwie do roślin, zwierzęta nie mogą budować własnych białek ciała tylko z białek.

Białka to ogromne, długołańcuchowe, złożone cząsteczki organiczne składające się z 18-23 różnych *aminokwasów**. Rzeczywista liczba i zestaw aminokwasów jest cechą charakterystyczną białek. Ogólnie rzecz biorąc, zwierzęta, w tym ryby, nie są w stanie syntetyzować prawie połowy aminokwasów, które są nazywane aminokwasami egzogennymi. Według New [78], niezbędne aminokwasy dla ryb to: (1) arginina, (2) histydyna, (3) izoleucyna, (4) leucyna, (5) lizyna, (6) metionina, (7) fenyloalanina, (8) treonina, (9) tryptofan i (10) walina.

Zazwyczaj zawartość niezbędnych aminokwasów w paszy jest dostarczana proporcjonalnie do zawartości białka surowego. Należy zauważyć, że ważna jest nie tylko odpowiednia jakość (rodzaj) i ilość, ale także odpowiednia proporcja niezbędnych aminokwasów w diecie ryb. Jeśli nie zostanie to uwzględnione, ryby nie będą w stanie prawidłowo wykorzystać białka:

- Gdy dane aminokwasy są nadmiarowe w stosunku do zapotrzebowania ryb, są one rozkładane i wydalone;
- Niedobór niektórych niezbędnych aminokwasów utrudnia syntezę białek.

Inaczej mówiąc, niezbędne aminokwasy, które są obecne w najmniejszych ilościach (zwane również aminokwasami granicznymi) determinują efektywność wykorzystania białka.

W ekstensywnym i półintensywnym chowie i hodowli stawowej rola niezbędnych i ograniczających aminokwasów w paszach nie jest tak ważna, ponieważ ryby są w stanie pokryć większość tych składników z naturalnego pożywienia. Dlatego szczegółowe informacje na temat aminokwasów do komponowania prostych mieszanek paszowych i mieszanek paszowych na farmach nie są tak istotne. W przypadku zainteresowania, informacje można znaleźć w różnych podręcznikach dotyczących żywienia ryb.

1.3 LIPIDY

Pierwszą grupą substancji niezawierających azotu są lipidy. Tłuszcze, oleje, woski i wszelkie inne związki rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych, ale nie w wodzie, nazywane są lipidami. W tabelach przedstawiających skład chemiczny pasz, takich jak tabele w Aneksie, lipidy są oznaczone jako tłuszcz surowy (CF) lub lipidy surowe (CL).

Tłuszcze są najważniejszymi spośród lipidów. Są one nie tylko źródłem energii w paszach, ale są również niezbędne dla przeżycia, wzrostu i rozmnażania ryb. Te, które topią się w niskiej temperaturze i mają płynną konsystencję w temperaturze pokojowej, to oleje, podczas gdy inne o wyższej temperaturze topnienia, które mają konsystencję stałą w temperaturze pokojowej, nazywane są tłuszczami.

Tłuszcze i oleje składają się z *kwasów tłuszczowych** i glicerolu. Kwasy tłuszczowe mogą być nasycone lub nienasycone. Nasycone kwasy tłuszczowe odgrywają ważną rolę w strukturze organizmu i zaspokajają potrzeby energetyczne. Nienasycone kwasy tłuszczowe biorą udział w pośrednim *metabolizmie**.

Kwasy linolowy (C18:2 n-6) i α-linolenowy (C18:3 n-3) są niezbędnymi kwasami tłuszczowymi. Jako niezbędne kwasy tłuszczowe muszą być dostarczane zwierzętom poprzez paszę [86].

Kwas erukowy (C22:1 n-9) jest kwasem tłuszczowym uważanym za substancję zanieczyszczającą żywność. Występuje on w wyższych stężeniach w olejach tłoczonych z konwencjonalnych odmian rzepaku i gorczycy. Aby przezwyciężyć ten problem, opracowano nowe odmiany rzepaku (00 i 000), które zawierają minimalną ilość (mniej niż 1%) kwasu erukowego [86].

Skład kwasów tłuszczowych w paszach determinuje również skład karmionych ryb, a ostatecznie wartość odżywczą mięsa i tłuszczu ryb. Dlatego obecnie świadomie wpływa się na żywienie ryb, aby zaspokoić ludzkie potrzeby w zakresie produkcji żywności funkcjonalnej [7]. Opis żywności funkcjonalnej znajduje się w ramce A5-1.

RAMKA A5-1: ŻYWNÓŚĆ FUNKCJONALNA

W tradycyjnym rozumieniu wszystkie produkty spożywcze są uważane za funkcjonalne, ponieważ dostarczają organizmowi wymaganych składników odżywczych, tj. białek, tłuszczów, węglowodanów itp. Obecnie żywność funkcjonalna jest modyfikowana poprzez dodanie składników, których oryginalny surowiec nie zawiera. Mogą to być białka, lipidy, węglowodany, błonnik, witaminy i/lub składniki mineralne. Ostatecznym celem takiej żywności jest zapewnienie dodatkowych korzyści zdrowotnych poza podstawowymi wartościami odżywczymi [34].

1.4 ZWIĄZKI BEZAZOTOWE WYCIĄGOWE

Drugą grupą substancji bezazotowych są związki bezazotowe wyciągowe (NFE). Pod względem chemicznym nie jest to jednolita grupa, jest to frakcja pasz zawierająca węglowodany, głównie cukry i skrobię. Według Mezes [68] pełnią one co najmniej trzy funkcje w żywieniu:

- Dostarczanie energii;
- Surowiec dla tworzenia tkanki tłuszczowej.
- Dodanie smaku do paszy.

Ze względu na to, że jest to jeden z najtańszych składników odżywczych w wielu krajach regionu, pasze o wysokiej zawartości węglowodanów stanowią najbardziej ekonomiczne źródło energii w paszach uzupełniających dla karpia produkowanego w tradycyjnej polikulturze stawowej. Proporcja węglowodanów w tkankach zwierzęcych wynosi 0,5-1%, podczas gdy w roślinach, głównie w ziarnach zbóż 50-80%. W roślinach węglowodany służą jako rezerwowe składniki odżywcze [86]. Węglowodany zbudowane są z węgla (C), wodoru (H) i tlenu (O). Istnieją różne rodzaje węglowodanów:

- **Monosacharydy:** Węglowodany proste, w tym pentozy (pięć atomów węgla w cząsteczce) i heksozy (sześć atomów węgla w cząsteczce). Dobrze rozpuszczają się w wodzie i mają słodki smak. Odgrywają kluczową rolę w metabolizmie komórkowym i występują głównie w owocach, młodych pędach roślin i niektórych bulwach.
- **Disacharydy:** cukry o najprostszym związku złożonym z dwóch jednostek monosacharydowych. Głównymi disacharydami są sacharoza, laktoza i maltoza i są one obecne głównie w kiełkujących roślinach.
- **Trisacharydy:** składają się z trzech jednostek monosacharydowych i występują głównie w warzywach.
- **Polisacharydy:**

Skrobia - odgrywa ważną rolę w żywieniu zwierząt, w tym wszystkożernych ryb. Występuje w ziarnach zbóż i ziemniakach.

Glikogen - rezerwowy składnik odżywczy pochodzenia zwierzęcego, jego rola w żywieniu nie jest znacząca. Występuje u zwierząt, grzybów i alg.

Inulina - lekkostrawny cukrowy związek występujący w topinamburze, cebuli i cykorii.

Mieszane polisacharydy - śluz roślinny i gumy. Nie są ani strawne, ani nie rozkładają się, dlatego nie mają znaczenia w praktycznym żywieniu.

- **Kwasy organiczne:** obejmują między innymi kwas jabłkowy, kwas cytrynowy, kwas winowy, kwas szczawiowy itp. Mogą one mieć znaczenie fizjologiczne. Kwas mlekowy i lotne kwasy tłuszczowe (np. kwas octowy obecny w kiszonkach) są użyteczne, rola kwasu masłowego jest obojętna, podczas gdy kwas szczawiowy może być nawet szkodliwy, ponieważ wiąże wapń w krwiobiegu.

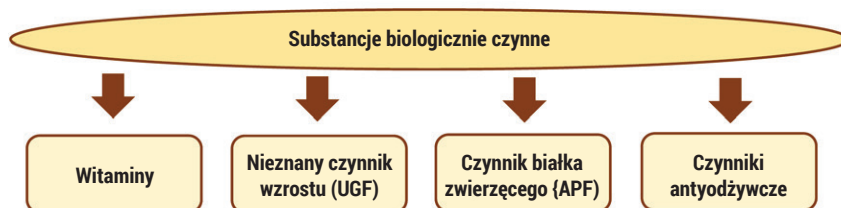
1.5 WŁÓKNO

Trzecią grupą substancji niezawierających azotu jest włókno, oznaczane w składzie pasz jako włókno surowe (CF). Tworzy ono ścianę komórkową i tkankę podporową roślin. Struktura chemiczna włókna jest różna. Za Mezes [68], najważniejszymi związkami wchodzącymi w skład włókna surowego są:

- **Celuloza**, która stanowi około 50% zawartości włókna surowego. Wśród zwierząt hodowlanych tylko przeżuwacze są w stanie rozkładać i trawić celulozę bezpośrednio w żwaczu, podczas gdy u innych lądowych zwierząt hodowlanych celuloza jest rozkładana w jelicie ślepym i okrężnicy (jelito grube) przez enzymy pochodzenia bakteryjnego. Aktywność celulazy w przewodzie pokarmowym ryb roślinożernych i wszystkożernych jest również wynikiem działalności bakterii.
- Zawartość **hemicelulozy** w surowym włóknie może wahać się od 10% do 30%. Występuje głównie w ścianach komórkowych młodych roślin. Łatwo ulega rozkładowi pod wpływem enzymów bakteryjnych i substancji chemicznych.
- **Kleje roślinne, śluzy** i gumy pęcznieją i żelują w obecności wody. Są to spoiwa ścian komórkowych, ich strawność jest średnia lub słaba. Pektyna jest niestrawna, ale może odgrywać rolę w leczeniu problemów trawiennych ze względu na tworzenie żelu, ponieważ wykazuje dobre działanie dietetyczne.
- **Substancje tworzące skorupę** gromadzą się w ścianie komórkowej podczas starzenia się roślin, np. lignina. Zmniejszają one strawność materiałów roślinnych, ponieważ są odporne zarówno na rozkład chemiczny, jak i enzymatyczny. Ponadto, substancje tworzące skorupę pogarszają strawność innych składników odżywczych.

Ogólnie rzecz biorąc, strawność włókna surowego zależy od zawartości łatwo przyswajalnych węglowodanów w paszy, flory bakteryjnej przewodu pokarmowego oraz gatunku, odmiany i dojrzałości roślin podawanych lub wchodzących w skład paszy. Rola włókna surowego w żywieniu ryb jest zależna od gatunku.

RYSUNEK A5-3: SCHEMATYCZNY PODZIAŁ SUBSTANCJI BIOLOGICZNIE CZYNNYCH



1.6 WITAMINY

Witaminy są substancjami biologicznie czynnymi wraz z innymi grupami, przedstawionymi na rysunku A5-3. Witaminy występują w bardzo małych ilościach w organizmie zwierząt, ale są niezbędne dla procesów fizjologicznych. Witaminy są obecne przy wszystkich funkcjach metabolicznych organizmu, uczestniczą w nich i regulują je. Witaminy dzielą się na dwie grupy: rozpuszczalne w tłuszczach i rozpuszczalne w wodzie. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach znajdują się w naturalnych tłuszczach, olejach i paszach je zawierających (Tabela A5-1). Witaminy rozpuszczalne w wodzie są obecne w paszach beztłuszczowych, zwykle w roślinach. Jak zauważa to Mezes [68], dokładna zawartość witamin w surowych roślinach wykorzystywanych jako pasze i składniki pasz nie jest stała. Zależy ona od gatunku, odmiany, fazy fenologicznej*, segmentu rośliny, klimatu, gleby, techniki zbioru, przechowywania, przygotowania, technologii przetwarzania (pasz pełnowartościowych) i uzupełniających preparatów witaminowych (premiksov witaminowych). Witaminy rozpuszczalne w wodzie są wydalane z moczem, dlatego muszą być stale uzupełniane. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach mogą być przechowywane w tkankach tłuszczowych i wątrobie przez dłuższy czas, aż do wyczerpania ich zasobów.

Fizjologiczne działanie witamin przedstawiono w tabeli A5-2. Witaminy są niezbędne do utrzymania i prawidłowego funkcjonowania narządów zmysłów, trawiennych i rozrodczych ryb.

TABELA A5-1: WYKAZ WITAMIN

Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach
1. Witamina A (retinol)
2. Witamina D ₂ i D ₃
3. Witamina E
4. Witamina K ₁ , K ₂ , K ₃
Witaminy rozpuszczalne w wodzie
1. Witamina B ₁ (tiamina, aneuryna)
2. Witamina B ₂ (ryboflawina)
3. Witamina B ₅ (kwas pantotenowy)
4. Witamina B ₆ (pirydoksyna)
5. Witamina B ₁₂ (dawniej APF [czynnik białka zwierzęcego])
6. Niacyna (kwas nikotynowy, B ₃)
7. Biotyna (wcześniej pod nazwą witamina H lub B ₇)
8. Kwas foliowy (vitamin B ₉)
9. Witamina C (kwas askorbinowy)
Substancje witaminopodobne
1. Cholina (witamina B ₄)
2. Karnityna

Oprócz kryterium rozpuszczalności, witaminy dzielą się na grupy indukcyjne i zymogenne:

- **Witaminy indukcyjne** są ewidentnie niezbędne dla żywych organizmów, ale ich fizjologiczna rola nie jest jeszcze w pełni zrozumiała.
- **Witaminy zymogenne** wiążą się z białkami i oddziałują na nie jako składnik koenzymu lub jako cząsteczka podobna do enzymu.

TABELA A5-2: FIZJOLOGICZNE DZIAŁANIE WITAMIN I SUBSTANCJI WITAMINOPODOBNYCH

Fizjologiczne efekty działania witamin	Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach	Witaminy rozpuszczalne w wodzie	Substancje witaminopodobne
Tworzenie <i>acetylocholin</i> y*			Cholina
Antyoksydacyjny* efekt	Witamina A i witamina E	Witamina B2, kwas foliowy i witamina C	Karnityna
Krzepnięcie krwi	Witaminy K1, K2, K3		
Tworzenie kości	Witaminy D2 i D3	Kwas foliowy i witamina C	
Metabolizm wapnia i fosforu	Witaminy D2 i D3		
Metabolizm węglowodanów		Witamina B1, witamina B5, niacyna i biotyna	
Transfer dwutlenku węgla		Biotyna	
Tworzenie się chrząstki		Kwas foliowy i witamina C	
Synteza <i>kolagenu</i> *		Witamina B12, kwas foliowy i witamina C	
Zróżnicowanie, wzrost	Witamina A		

Fizjologiczne efekty działania witamin	Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach	Witaminy rozpuszczalne w wodzie	Substancje witaminopodobne
Ochrona <i>śródbłonka</i> *		Kwas foliowy i witamina C	
Produkcja enzymów		Witamina B5, witamina B6, niacyna i biotyna	
Ochrona <i>nabłonka</i> *		Niacyna	
Metabolizm tłuszczów, synteza kwasów tłuszczowych		Witamina B2, witamina B5, witamina B6, niacyna, biotyna i kwas foliowy	Karnityna
Synteza <i>hemoglobiny</i> *		Witamina B12 kwas foliowy	
Transfer wodoru		Witamina B2, niacyna, kwas foliowy i witamina C	
Ochrona i odpowiedź immunologiczna	Witamina A, witaminy D2, D3 i witamina E	Kwas foliowy	
Tworzenie <i>immunoglobulin</i> *		Witamina B6	
Uwalnianie insuliny	Witaminy D2 i D3		
Gospodarka lipoproteinowa			Cholina
Ochrona wątroby	Witamina E		
Ochrona błon komórkowych	Witamina E		
Dawca grup metylowych			Cholina
Ochrona błon śluzowych	Vitamin A		
Synteza kwasu <i>nukleinowego</i> *		Witamina B12, kwas foliowy	
Prohormony	Witaminy D2 i D3		
Ochrona układu nerwowego		Witamina B1	
Metabolizm białka		Witamina B1, witamina B5, witamina B6, niacyna i biotyna	
Rozmnażanie	Witamina A i witamina E	Witamina B2	
Ochrona skóry		Witamina B5, witamina B6 i biotyna	
Synteza hormonów <i>steroidowych</i> *	Witamina A	Kwas foliowy i C	
Widzenie	Witamina A		

(Źródło [86])

Substancje antyodżywcze znajdują się w niektórych paszach i składnikach pasz. Są one sklasyfikowane pod nazwą „inne substancje bioaktywne”. Obecne w paszy lub wodzie dla zwierząt, zmniejszają, opóźniają lub nawet blokują wykorzystanie jednego lub więcej składników odżywczych wymienionych w Ramce A5-2. Poniższy wykaz opracowany przez Mezes [69] zawiera podsumowanie substancji antyodżywczych, które mogą być obecne w paszach uzupełniających dla ryb:

- **Inhibitory proteazy** to substancje, które hamują enzymatyczny rozkład białek. Typowymi przykładami są rośliny strączkowe, głównie surowa soja i ekstrahowana mączka sojowa bez obróbki cieplnej. Inhibitory trypsyny mogą być inaktywowane przez obróbkę termiczną na mokro (opiekanie, wytlaczanie) w temperaturze 110oC przez 10-20 minut.
- **Lekтины lub hemaglutyniny** znajdują się w fasoli i mogą powodować problemy lub śmierć ryb, gdy są one karmione surową fasolą. Występują również w innych roślinach strączkowych, ale w mniejszych, prawie nieszkodliwych ilościach.
- **Saponiny** mogą powodować pęknięcie lub uszkodzenie krwinek czerwonych. Można je znaleźć w surowych plastrach buraków, liściastych wierzchołkach buraków, melasie i tradycyjnych odmianach lucerny.
- **Związki typu polifenolowego**, np. garbniki. Wytrącają białka i mogą powodować zaburzenia trawienia białek. Występują w sorgo, rzepaku i wyce (*Vicia faba*). Grupa ta obejmuje również gossypol, który znajduje się w nasionach bawełny.
- **Glikozydy** znajdują się w pestkach migdałów i brzoskwiń, a także w ziarnach roślin oleistych z rodziny kapustnych, rzepaku, rzodkwi

RAMKA A5-2: SUBSTANCJE ANTYODŻYWCZE

Jak podaje Dublec [24], substancje antyodżywcze można pogrupować w oparciu o ich działanie fizjologiczne:

- Czynniki zmniejszające strawność i wykorzystanie białek (inhibitory białek).
- Czynniki zmniejszające strawność węglowodanów (inhibitory węglowodanów).
- Czynniki zmniejszające strawność i wykorzystanie minerałów.
- Czynniki dezaktywujące witaminy: antywitaminy, enzymy rozkładające witaminy.
- Czynniki stymulujące układ odpornościowy: białka alergenne.

oleistej, gorczycy i kapusty. Podczas hydrolizy glikozydów cyjanogennych powstaje cyjanek, który może powodować zatrucia. Stężenie glukozynolanów, zwanych również glikozydami oleju gorczycowego, w nasionach rzepaku nie powinno przekraczać 25 $\mu\text{mol/g}$ zgodnie z normami UE.

- **Alkaloidy** to grupa, do której należy większość leków ziołowych i trucizn. Znajdują się one m.in. w zielonych częściach i kielkach ziemniaków (solanina), w nasionach łubinu białego, żółtego i niebieskiego (lupanina), w groszku siewnym (*Lathyrus sativus*) (beta-amino propionitril) oraz w niektórych chwastach na pastwiskach.
- **Antywitaminy** można podzielić na trzy grupy w oparciu o ich mechanizmy działania:
 1. **Konkurencyjne** (kompetycyjne) inhibitory. Te antywitaminy są konkurencyjnymi antagonistami witamin i uczestniczą w procesach fizjologicznych, ale bez efektu pierwotnego (np. kumaryna i witamina K).
 2. **Antywitaminy rozkładające witaminy**: jak wskazuje ich nazwa, neutralizują one działanie pierwotnych witamin. Występują w mięsie niektórych ryb morskich, w niektórych roślinach kapustnych, w sorgo, siemieniu lnianym i częściowo w kukurydzy i są odpowiedzialne za rozkład niektórych witamin (np. tiaminy).
 3. **Awidyna** wiąże się z biotyną (witaminą H lub B7) w paszy i jest obecna w surowym białku jaja.
- **Azotany i azotyny** obecne w paszy również mogą powodować zatrucia. Azotyny są dziesięciokrotnie bardziej toksyczne niż azotany. Obecność azotynu sodu (E250) i bakteriobójczego azotynu potasu (E249) powyżej pewnego poziomu w paszach dla zwierząt może powodować toksyczność, a nagłe karmienie roślinami kapustnymi, motylkowymi i owsem może również powodować zatrucia u zwierząt lądowych. Nie stwierdzono jednak takich skutków u ryb.

1.7 SKŁADNIKI MINERALNE

Zawartość minerałów w paszy jest wyrażana przez ilość popiołu surowego, zwłaszcza jeśli w próbce nie ma zanieczyszczeń (np. gleby). Minerale odgrywają rolę we wzroście, rozwoju, reprodukcji i hodowli zwierząt, w tym ryb. Według Perasona [80] ryby są w stanie wchłonić część potrzebnych składników mineralnych. Jednak im intensywniej zwierzęta są hodowane (z dala od naturalnych warunków), tym ważniejsze są suplementy mineralne w ich diecie. Wynika to z faktu, że minerale przyczyniają się do rozwoju struktury ciała (np. kości), niektóre z nich są składnikami aminokwasów i biorą udział w transporcie przez błony biologiczne*, a także w procesach enzymatycznych i niektórych elektrochemicznych* [68]. Najważniejszymi czynnikami wpływającymi na wykorzystanie składników mineralnych są ich rozpuszczalność w wodzie oraz bezwzględna i względna zawartość składników mineralnych w paszach. Innymi istotnymi aspektami, na które mają wpływ poszczególne zwierzęta, są poziomy produkcji (tj. wzrost w przypadku ryb), stan fizjologiczny przewodu pokarmowego, pH jelit i wiek, które są połączone. Składniki mineralne są podzielone na grupy opisane przez Mezes [68] w następujący sposób:

Makroskładniki

- **Wapń** (Ca) i **fosfor** (P) powinny być omawiane razem, ponieważ ich wchłanianie, wykorzystanie i wydalanie bezpośrednio wpływa na rozwój kości. Co najmniej 99% wapnia znajduje się w kościach, a 1% w komórkach/tkankach, podczas gdy udział fosforu wynosi odpowiednio 80-85% i 15-20%.
- **Magnez** (Mg): 70% w kościach, a 30% w wątrobie.
- **Sód** (Na) i **chlor** (Cl) są częścią systemu buforowego organizmu*. Nie są one magazynowane, ale szybko wydalone. W przypadku ich braku spada apetyt i wykorzystanie białka.
- **Potas** (K) znajduje się w przestrzeni wewnątrzkomórkowej organizmu i odgrywa rolę we wzroście młodych organizmów. Zwykle w organizmie znajduje się niewielka jego ilość, która jest wydalana powoli.

Mezopierwiastki

- **Siarka** (S), odgrywa istotną rolę w syntezie i działaniu aminokwasów zawierających siarkę i kolagenu
- **Żelazo** (Fe) jest przede wszystkim odpowiedzialne za strukturę i funkcję hemoglobiny.
- **Miedź** (Cu) bierze udział w katalizie wbudowywania żelaza. Jego brak może powodować zahamowanie wzrostu, anemię (wtórny niedobór żelaza), niestrawność i uszkodzenie mięśnia sercowego.
- **Cynk** (Zn) występuje we wszystkich tkankach. Odgrywa rolę biochemiczną, ponieważ jest składnikiem niektórych enzymów i jest wymagany do transportu witaminy A i syntezy białek.
- **Mangan** (Mn) jest niezbędnym pierwiastkiem, składnikiem enzymów występujących w wątrobie, kościach i nerkach. Jego brak może powodować problemy z układem rozrodczym.

Pierwiastki śladowe i inne¹

- **Selen** (Se) jest częścią biologicznego systemu obrony antyoksydacyjnej jako składnik enzymu antyoksydacyjnego, peroksydazy glutationowej, i może pełnić rolę witaminy E. Jest również zaangażowany w tworzenie odpowiedzi immunologicznej i pełni funkcję stabilizującą błony komórkowe.

¹ Jod (I), molibden (Mo), kobalt (Co), fluor (F), glin (Al) i krzem (Si) nie są istotne lub nie mają znaczenia dla ryb.

Substancje toksyczne

- **Nikiel** (Ni) może być bardzo słabo wchłaniany (1-1,5%). Uszkadza skrzel.
- **Kadm** (Cd) powoduje nieodwracalne uszkodzenia nerek i jąder.
- **Ołów** (Pb) gromadzi się w tkankach tłuszczowych. Po uwolnieniu powoduje uszkodzenie wątroby i narządów płciowych.
- **Arszenik** (As) jest wysoce trujący, ale może mieć częściowo pozytywny wpływ na trawienie, gdy jest stosowany w mikro ilościach
- **Rtęć** (Hg) gromadzi się w tkance tłuszczowej i jest wyraźnie toksyczna.
- **Azotany i azotyny** są odpowiedzialne za redukcję i niszczenie zdolności krwi do przenoszenia tlenu, ponieważ nieodwracalnie wiążą się z hemoglobiną; są więc toksyczne. Azotany są mniej toksyczne niż azotyny.

2. WARTOŚĆ ENERGETYCZNA PASZ

Każdy żywy organizm potrzebuje energii do podtrzymania życia. W przeciwieństwie do zwierząt, rośliny są w stanie syntetyzować substancje organiczne z nieorganicznych. Aby zakończyć ten proces, rośliny otrzymują energię prosto ze słońca. Proces ten wspomaga budowę tkanek ciała, w których energia jest magazynowana.

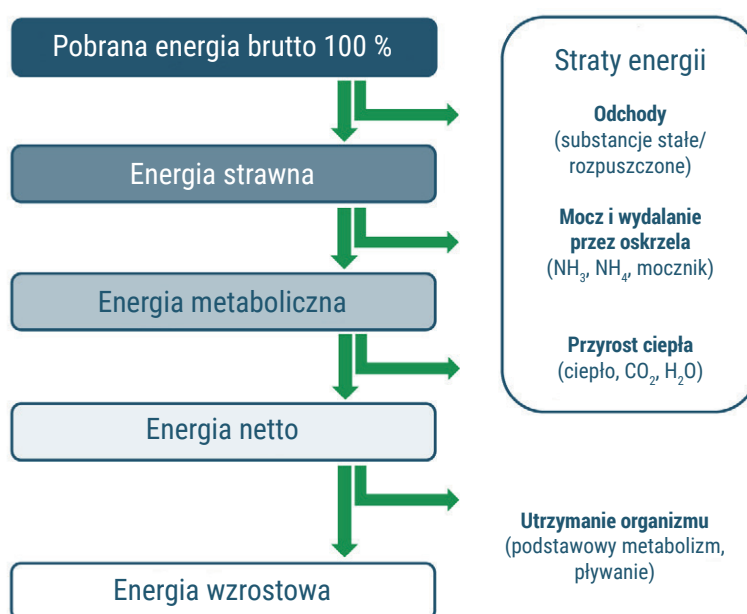
Zwierzęta nie są w stanie wykorzystać energii promieniowania słonecznego (UV), więc ich zapotrzebowanie na energię jest pokrywane ze spożywanego pokarmu. Pozyskiwanie energii u ryb odbywa się w taki sam sposób jak u zwierząt lądowych, z tą różnicą, że ryby nie wykorzystują energii do utrzymania temperatury ciała, ponieważ jest ona regulowana przez temperaturę wody. Istnieją jednak pewne wyjątki, ponieważ w wyniku procesów metabolicznych wytwarzane jest ciepło.

Podobnie jak inne zwierzęta, ryby pokrywają swoje zapotrzebowanie na energię z lipidów, węglowodanów i białek. Wykorzystanie lipidów i węglowodanów jest zarówno fizjologicznie, jak i ekonomicznie najbardziej efektywne.

Wykorzystanie białek, a dokładniej aminokwasów do pokrycia zapotrzebowania na energię nie jest ani ekonomiczne, ani zdrowe. Ma ono miejsce, jeśli nie jest dostępne żadne inne źródło czerpania energii podtrzymującej życie. Energia brutto (GE) jest wartością specyficzną dla żywności/paszy. Wartość kaloryczna energii brutto (wyrażona w MJ/kg) różni się w zależności od składu chemicznego i jest określana w badaniach laboratoryjnych.

Jak pokazano na rysunku A5-4, nie cała energia brutto z paszy jest wykorzystywana przez ryby. Pierwsza strata wynika z zawartości energii w niestrawnych składnikach odżywczych. Pozostała wartość to energia strawna (DE), która zależy od wartości odżywczych paszy, ale na jej wykorzystanie wpływają również ryby nią karmione (np. gatunek, odmiana, wiek, stan zdrowia, warunki środowiskowe itp.). To ostatnie objawia się jako FCR, a energia odżywcza paszy znacznie na nie wpływa. Całkowita szacunkowa energia strawna paszy jest sumą energii strawnej każdego poszczególnego makroskładnika odżywczego, który jest w niej zawarty.

RYSUNEK A5-4: SCHEMATYCZNA PREZENTACJA WYKORZYSTANIA ENERGII U RYB SPOŻYWAJĄCYCH POKARM I PASZĘ



3. PASZE UZUPEŁNIAJĄCE, SKŁADNIKI PASZ I DODATKI PASZOWE STOSOWANE W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ

Lista surowców paszowych i obowiązkowych informacji, które muszą być udostępniane, znajduje się w Rozporządzeniu Komisji Europejskiej (EU) nr 68/2013 [32]. Zawiera on katalog wszystkich istniejących i potencjalnych surowców paszowych z całego świata, dzięki czemu jest przydatnym przewodnikiem dla wszystkich zainteresowanych. Zawiera on nie tylko definicję różnych pasz, ale także deklarację (listę cech), której przedstawienie jest obowiązkowe dla dostawców.

W tym katalogu zarówno surowe, jak i przetworzone pasze i surowce paszowe są pogrupowane zgodnie z systemem, który może być również stosowany praktycznie, w hodowli:

1. Ziarna zbóż i produkty pochodne
2. Nasiona oleiste, owoce oleiste i produkty pochodne
3. Nasiona roślin strączkowych i ich produkty pochodne
4. Bulwy, korzenie i produkty pochodne
5. Inne nasiona i owoce oraz ich produkty pochodne
6. Pasy objętościowe i włókniste oraz produkty pochodne
7. Inne rośliny, glony i ich produkty pochodne
8. Przetwory mleczne i ich produkty pochodne
9. Produkty zwierząt lądowych i ich produkty pochodne
10. Ryby, inne zwierzęta wodne i ich produkty pochodne
11. Składniki mineralne i ich produkty pochodne
12. Produkty (uboczne) fermentacji mikroorganizmów
13. Różne pasze

3.1 PODZIAŁ POKARMU I PASZ DLA RYB WEDŁUG ICH SKŁADU CHEMICZNEGO

Hodowcy produkujący ryby w polikulturze stawowej muszą dobrać i przygotować możliwie najbardziej odpowiednie pasze uzupełniające. W tym celu przygotowano tabelę A-1 (w Załączniku), przedstawiającą przybliżony skład zarówno pokarmu naturalnego, jak i pasz, składników paszowych i suplementów stosowanych w dodatkowym żywieniu ryb w chowie i hodowli stawowej praktykowanej w regionie.

Podział na kategorie pokarmów i pasz zastosowany w tabeli A-1 spełnia wymagania funkcjonalne we wszystkich aspektach. Poniższy wykaz głównych klas pokarmów i pasz dla ryb opracowany przez COFAD [15] ułatwia przegląd i korzystanie z tabeli A-1:

1. **Naturalny pokarm dla ryb** to duża grupa różnych organizmów wodnych. Charakterystyczna dla tej grupy jest wysoka zawartość wody i białka
 - 1.1. Kolonie/skupiska bakterii są pokarmem zarówno dla zooplanktonu, jak i żerujących larw ryb.
 - 1.2. Fitoplankton to zbiorcza nazwa pływających mikroskopijnych roślin filtrowanych przez niektóre ryby.
 - 1.3. Rośliny wodne są pożywieniem dla amura białego, ale delikatne pędy, korzenie i nasiona są również spożywane przez większe karpie. Rośliny pływające, takie jak rzęsa wodna, są również chętnie zjadane przez karpie.
 - 1.4. Zooplankton to zbiorcza nazwa pływających mikroskopijnych zwierząt. Są one zdolne do aktywnego pływania, ale zazwyczaj nie ma to większego znaczenia w porównaniu z przemieszczaniem się powodowanym przez prądy wodne.
 - 1.5. Owady i ich larwy żyjące i poruszające się w słupie wody, na dnie stawu lub wśród roślinności wodnej są również spożywane przez karpie, ale wiele z nich jest drapieżnikami dla larw i narybku ryb.
 - 1.6. Robaki i mięczaki żyjące na i w dnie stawu są idealnym pożywieniem dla karpia, jeśli mają odpowiedni rozmiar.
 - 1.7. Ryby - chociaż zwykle ryby drapieżne są uważane za „rybożerców”, to jednak większe osobniki wszystkożernych (karp), a nawet roślinożernych ryb (amur) czasami chwytają i połykają wczesny narybek i narybek.
2. **Rośliny zielone i pastewne** są bogate w błonnik.
 - 2.1. Świeża trawa i rośliny pastewne są dobrym pokarmem dla amura białego. Lucerna może być podawana młodym amurom.
 - 2.2. Suche postacie, w tym siano lub mączka z lucerny, są stosowane jako składniki mieszanek paszowych dla ryb.
3. **Korzenie, bulwy, owoce**
 - 3.1. Korzenie, takie jak marchew, mogą być cenne w diecie tarlaków ze względu na wysoką zawartość karotenu. Są one podawane w postaci gotowanej i rozdrobnionej.
 - 3.2. Bulwy, takie jak ziemniaki, były kiedyś popularną paszą dla karpia. Stosowano je jako mieszankę ze zbożami. Przed podaniem należy je umyć i ugotować.
 - 3.3. Owoce przetarte/zmielone i zmieszane ze zbożami mogą być dostarczane jako pasza sezonowa, gdy dojrzeją w sezonie produkcyjnym.

4. Produkty uboczne

- 4.1 Produkty uboczne, takie jak otręby pszenne, ryżowe, jęczmienne itp., polerowane, pokruszone ziarna itp. są szeroko stosowane same w sobie lub jako składnik paszy dla ryb, głównie jako źródło błonnika.
- 4.2 Produkty uboczne browarnictwa mogą służyć jako pasza dla ryb ze względu na ich działanie dietetyczne, ale mogą również służyć jako źródło białka, cukru i witamin rozpuszczalnych w wodzie dla ryb ze względu na zawartość drożdży.
- 4.3 Różne produkty uboczne pochodzące m.in. z przemysłu mleczarskiego, przetwórstwa owoców i warzyw mogą być również źródłem dodatkowych składników paszowych, jeśli zostaną zmieszane z paszami energetycznymi. Karp może spożywać ogromne ilości świeżego grochu, mimo że może to powodować problemy zdrowotne, dlatego wymaga szczególnej uwagi.

5. Pasze dostarczające energii

- 5.1 Ziarna, zwłaszcza zboża, takie jak pszenica, kukurydza, sorgo, proso, jęczmień, żyto itp. nie są bogate w białko, ale są tradycyjną paszą uzupełniającą dla karpi ze względu na wysoką zawartość skrobi.

6. Pasze białkowe

- 6.1 Pasze białkowe pochodzenia roślinnego to rośliny strączkowe, których mączki są jednym z głównych źródeł białka (np. mączka sojowa).
- 6.2 Pasze białkowe pochodzenia zwierzęcego to mączki rybne, mięsne i z piór, a ostatnio także mączki z larw owadów. Są one szeroko stosowane we wszystkich sektorach hodowli zwierząt.

7. Pasze lipidowe

- 7.1 Roślinne pasze lipidowe obejmują różne oleje roślinne.
- 7.2 Pasze lipidowe pochodzenia zwierzęcego obejmują różne oleje i tłuszcze.

8. Suplementy

- 8.1 Suplementy mineralne
 - 8.1.1. Wapno spożywcze, mączka kostna itp.
 - 8.1.2. Premiksy mineralne
- 8.2 Suplementy witaminowe
 - 8.2.1. Naturalne substancje obejmują świeże owoce, ale ich dostępność jest raczej ograniczona.
 - 8.2.2. Premiksy witaminowe
- 8.3 Sposób do materiałów (np. glinki), które zapewniają konsystencję i stabilność paszy dla ryb po wrzuceniu do wody.
- 8.4 Dodatki to aromaty, leki, antybiotyki, a także przeciwutleniacze.

- 9. **Koncentraty** to produkty wytworzone zawierające wszystkie istotne składniki z wyjątkiem grubych, wysokoenergetycznych ziaren, które są dodawane na farmach. Produkty te są przeznaczone głównie dla zwierząt hodowlanych. Dokładne szczegóły dotyczące zawartości i sposobu wykorzystania muszą być dostarczone przez producenta, w tym proporcje wymieszania z (zwykle 20:80 procent) pszenicą, kukurydzą lub innymi zbożami.

3.2 CHARAKTERYSTYKA PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH STOSOWANYCH W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ

W tym regionie istnieje ponad stuletnia tradycja stosowania pasz uzupełniających w chowie i hodowli stawowej karpia. Już od dziesięcioleci praktyczne informacje na temat pasz uzupełniających są szeroko dostępne do użytku w terenie. Wielu autorów, w tym Tasnadi [98], opracowało zwięzły wykaz cech pasz stosowanych w chowie i hodowli stawowej. Wykaz ten, w tym zalety, wady i ograniczenia pasz, został tu pokrótce omówiony. Chociaż stosowanie niektórych z wymienionych tu pasz może być obecnie mniej przydatne, nadal mogą one pomóc w ogólnym zrozumieniu kwestii pasz uzupełniających i żywienia w regionie.

Rośliny: są to różne trawy i lucerna. W świeżej, posiekanej formie są one podawane młodym amurom białym, podczas gdy te grubsze, w jednym kawałku, są doskonałe dla większych osobników amura białego. Suszona mąka z lucerny może być ważnym składnikiem mieszanek paszowych produkowanych w gospodarstwach rybackich.

Korzenie i bulwy: tradycyjnie używane jako pokarm dla ryb, zwłaszcza ziemniaki, ale obecnie mają niewielkie znaczenie, chyba że można je nabyć w sposób higieniczny i ekonomiczny. Ważne jest, aby pamiętać, że ziemniak musi być dobrze ugotowany, aby wyeliminować solaninę znajdującą się w skórce.

Produkty uboczne i odpady pochodzące z przemysłu spożywczego: Produkty uboczne i odpady pochodzące z przemysłu spożywczego: w tym zielony groszek, miazga pomidorowa, melasa i drożdże. Mogą one być przydatne, jeśli są dostępne w odpowiedniej jakości i ilości, za rozsądną cenę. Świeży zielony groszek dobrze uzupełnia dietę karpia, ale powinien być podawany z uwagą, ponieważ ryby chętnie go jedzą i mogą zostać szybko przekarmione.

Pasze wysokoenergetyczne: najpopularniejsze pasze uzupełniające. Ze względu na wysoką zawartość węglowodanów, mogą one zwiększać zawartość tłuszczu w mięsie ryb, gdy ryby są przekarmione:

- Kukurydza i pszenica - Spożycie pszenicy skutkuje twardością tłuszczu rybiego ze względu na wysoką zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych, których mobilizacja jest trudna w okresie zimowym. Kukurydza, z drugiej strony, powoduje zmiękczenie tłuszczu ze względu na wysoką zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (kwasu linolowego) i ma dobry wpływ na procesy syntezy i mobilizacji tłuszczu [6]. Kukurydza często może zostać zainfekowana pleśnią *Fusarium** lub spleśnieć, jeśli jest niewłaściwie przechowywana.
- Pszenżyto jest mieszańcem pszenicy i żyta. Jego wartość odżywcza jest podobna do jęczmienia. Ze względu na łatwe zanieczyszczenie głównie żółtą (*Claviceps purpurea*), zaleca się podawanie go bez mielenia. Ma najlepszą wartość biologiczną dla ryb.
- Sorgo i proso warto podawać po zmieleniu, ponieważ karp nie jest w stanie ich rozkruszyć, dlatego mogą przejść przez przewód pokarmowy w praktycznie niestrawionej formie.
- Żyto jako składnik paszy jest obecnie rzadko stosowane w chowie i hodowli stawowej, głównie dlatego, że jego wartość odżywcza jest niższa niż innych zbóż. Wyłącznie to, które przeszło proces dojrzewania, powinno być podawane karpom. Skiełkowane żyto jest dobrym źródłem witaminy E dla tarlaków. Żyto może być łatwo zainfekowane pleśnią, dlatego powinno być podawane ostrożnie, bez mielenia.
- Jęczmień ozimy - Tylko ten rodzaj jęczmienia jest używany jako pasza, ale nie jest powszechny w hodowli stawowej. Jest bogatszy w białka niż pszenica, ale powoduje twardnienie tłuszczu. Jest dobrze wykorzystywany / trawiony, ale ze względu na wysoką zawartość błonnika może powodować stany zapalne jelit.
- Produkty uboczne przetwarzania zbóż - Jakość różnych otrębów zależy od gatunku i odmiany ziarna. Ze względu na wysoką zawartość włókna, nie mogą być one stosowane wyłącznie w paszy. Jak zaobserwowano na Węgrzech, dodanie 5-10% do codziennej paszy poprawia efekt żywieniowy poprzez poprawę konsystencji kału. Stosunkowo wysoka zawartość witamin (np. witaminy B1) i minerałów (głównie fosforu) jest kolejnym powodem, dla którego warto je skarmiać. Jakość mąki (mąka uniwersalna [mąka 8], mąka niskiej jakości [mąka paszowa] i pozostałości mąki) zależy od stopnia jej zanieczyszczenia. Zaleca się stosowanie ich na mokro, z wyjątkiem chowu wczesnego narybku w stawach, gdy są mieszane z innymi paszami/składnikami paszowymi. Mąka pszenna w mieszkankach paszowych produkowanych w gospodarstwach rolnych służy również jako spoiwo w granulach ze względu na zawartość skrobi, która jest żelowana podczas przetwarzania. Zapewnia to odpowiednią stabilność wodną, dzięki czemu granulata pozostaje w jednym kawałku przed spożyciem (szczegóły w rozdziale 8 głównej partii tekstu). Nie zaleca się karmienia ryb odpadami, resztkami/odpadami ziaren pozostałymi po przetworzeniu. Jeśli tak się stanie, należy je stosować bez mielenia, aby ryby mogły wybrać odpowiednie, nieszkodliwe części.

Pasze białkowe pochodzenia roślinnego: na bazie nasion roślin strączkowych.

- Łubin - Znane są dwie odmiany, łubin słodki i gorzki. Słodki i gorzki łubin zawierają odpowiednio 0,1% i 2-3% alkaloidów *lupininy-lupaniny**. Objawy zatrucia zwane lupinozą nie są widoczne u karpia, niemniej jednak odpowiednie przygotowanie jest bardzo ważnym wymogiem w przypadku stosowania tej paszy. W wyniku stosowania pasz na bazie łubinu, zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i skład kwasów tłuszczowych (wysoki udział nienasyconych kwasów tłuszczowych) w mięsie ryb osiąga lepsze wyniki niż w przypadku ryb karmionych wyłącznie pszenicą [6].
- Soja jest ważnym surowcem paszowym dla karpia, ale może być stosowana tylko po obróbce cieplnej (prażenie, prażenie i napromieniowanie podczerwienią) ze względu na zawartość inhibitora trypsyny.
- Groch jest dobrą paszą dla karpia pod każdym względem.
- Fasola była powszechnym składnikiem pasz aż do lat 50-tych XX wieku. Obecnie stosuje się tylko fasolę, która nie nadaje się do spożycia przez ludzi, ale nadal są dobre do karmienia ryb. Ze względu na zawartość substancji antyodżywczych (inhibitorów trypsyny i lektyn) nigdy nie powinny być podawane na surowo, a jedynie po uparowaniu.

Nasiona oleiste to słonecznik, siemię lniane, rzepak, orzeszki ziemne, nasiona bawełny, makuchy i ekstrahowane nasiona oleiste.

- Nasiona słonecznika jako składniki paszy mogą być podawane wyłącznie w postaci wyekstrahowanych nasion. Zawierają dużo błonnika, który wymaga dokładnego zmielenia przed użyciem.
- Siemię lniane jest sporadycznym składnikiem mieszanek paszowych produkowanych w gospodarstwach rolnych i może być stosowane tylko po obróbce cieplnej (gotowaniu).

- Orzeszki ziemne są rzadko używane jako pasza lub składniki pasz w regionie. Importowane produkty, które nie nadają się do spożycia przez ludzi, najprawdopodobniej nie nadają się również do spożycia przez ryby ze względu na zanieczyszczenie mikotoksynami (aflatoksynami). Jeśli dana partia jest odpowiednia do karmienia, udział orzeszków w dziennej porcji paszy nie powinien przekraczać 10%
- Makuchy i ekstrahowane śruty nasion oleistych charakteryzują się wysoką zawartością białka. Prawdopodobnie do bezpośredniego karmienia ryb można nabyć tylko gorszej jakości, słabsze partie, ale nie zaleca się ich stosowania. Jeśli ich jakość jest dobra, w mieszance paszowej powinny stanowić jedynie około 10-20% dziennej porcji paszy.

Pasze białkowe pochodzenia zwierzęcego: obejmują mączkę mięsno-kostną, mączkę z krwi, mączkę rybną, mączkę z larw owadów i produkty uboczne przetwarzania mleka, takie jak mleko w proszku, serwatka w proszku i kazeina. Można je uznać za składniki mieszanek paszowych wytwarzanych w gospodarstwie, ponieważ pasze te zazwyczaj zawierają te składniki.

Proste mieszanki paszowe: pasze produkowane w gospodarstwach rolnych, zawierające zazwyczaj dwa lub trzy zmielone składniki, które są dobrze wymieszane lub nawet sprasowane w granulki, jeśli jest to ekonomicznie opłacalne. W przeciwnym razie są one podawane jako pasta. Takie pasze są przygotowywane, gdy zawartość surowego białka w paszy uzupełniającej powinna być wyższa (około 15% CP) niż w przypadku ziaren o wysokiej zawartości energii.

Mieszanki paszowe produkowane w gospodarstwie: przygotowywane, gdy wymagana jest jeszcze wyższa (około 20-25%) zawartość surowego białka w uzupełniającej diecie ryb. W takich przypadkach kilka składników jest mieszanych i granulowanych w gospodarstwie. Pasze te są wystarczająco dobre, aby właściwie służyć celom hodowlanym i wspierać półintensywny i intensywny chów i hodowlę stawową karpia. Tego typu granulowane pasze hodowlane są zazwyczaj mniej trwałe po wsypaniu do wody (mniej odporne na działanie wody), niemniej jednak mogą zaspokoić potrzeby karmienia karpia mieszankami paszowymi o wartości odżywczej proporcjonalnej do intensywności produkcji.

4. PASZE PEŁNOWARTOŚCIOWE STOSOWANE W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Potrzeba właściwego żywienia ryb w ogóle, a łososiowatych produkowanych w systemach intensywnego chowu i hodowli w szczególności, spowodowała rozwój pasz dla ryb. Rozwój żywienia ryb od połowy ubiegłego wieku do dnia dzisiejszego był imponujący. Począwszy od karmienia pstrągów i łososi mielonymi surowymi rybami, poprzez diety przygotowane z mieszanki suchych składników i zmielonych podrobów z zakładów przetwórstwa mięsnego i rybnego, aż po obecne stosowanie pełnowartościowych odżywczo pasz.

Dzięki działaniom podsumowanym w Ramce A5-3, udział pełnowartościowych pasz wzrósł z około 75% do 85-93%, a współczynnik FCR w przypadku większości gatunków ryb wynosi już około lub poniżej 1. Opracowywanie pasz rozpoczęto najpierw dla ryb łososiowatych, a następnie równolegle opracowano wysokiej jakości pasze dla profesjonalistów dla potrzeb różnych innych gatunków, takich jak sumy, jesiotry, okonie, tilapia i karp. Spośród wymienionych grup i gatunków ryb, karp i pstrąg tęczy są najczęściej hodowanymi w regionie, ale intensywna produkcja arktycznego golca, siei, suma, okoni i jesiotrów również stwarza możliwości dywersyfikacji. Jeśli dostępne są zasoby wody termalnej, hodowla egzotycznych gatunków tropikalnych, takich jak tilapia i sum afrykański, może być również realną opcją, co zostało potwierdzone w wielu krajach regionu. Skład pełnowartościowych pod względem odżywczym pasz dla ryb produkowanych przez Aller Aqua został opisany w Tabeli A-2 w Załączniku.

Jednakże pewne dodatkowe cechy i własności pasz pełnoporcjowych sprawiają, że są one szczególnie odpowiednie do produkcji ryb w systemach intensywnego chowu i hodowli. Cechy te, w tym niski współczynnik FCR i zmniejszony wpływ na środowisko, zostały przedstawione w tabeli A-2. W tabeli tej znajduje się również pełna gama pasz Aller Aqua dla praktycznie wszystkich zimnolubnych, ciepłolubnych i tropikalnych gatunków ryb słodkowodnych hodowanych w regionie (Tabela A5-3).

RAMKA A5-3: NAJWAŻNIEJSZE DZIAŁANIA PRZYCZYNIĄJĄCE SIĘ DO OPRACOWANIA PEŁNOWARTOŚCIOWYCH PASZ DLA RYB

W trakcie opracowywania pasz dla ryb naukowcy prowadzili badania:

- Skład chemiczny i wartość odżywcza pokarmów spożywanych przez ryby w naturze.
- Zawartość składników odżywczych w istniejących i potencjalnych surowcach i składnikach paszowych.
- Wymagania żywieniowe i środowiskowe ryb.

Te trzy główne obszary badawcze, w ścisłej współpracy i z informacjami zwrotnymi z branży, zaowocowały szeroką gamą wysokiej jakości pasz dla ryb stosowanych w intensywnym chowie i hodowli ryb.

W celu ułatwienia wyboru i stosowania pasz, tabela A-2 przedstawia ich następujące właściwości:

- Nazwy pasz i gatunków ryb, które mają być nimi karmione.
- Rodzaj i zakres wielkości paszy.
- Zakres wielkości ryb, które mają być karmione.
- Skład pasz dla ryb.
- Wpływ paszy na środowisko podczas jej stosowania.

Wszystkie wyżej wymienione informacje są niezbędne do skutecznego doboru paszy odpowiedniej dla wieku i wielkości danych gatunków ryb.

W sekcji „Typ” przedstawiono fizyczną konsystencję pasz.

Granulki oznaczają pasze o różnych rozmiarach stworzone i używane do karmienia wczesnego narybku i dorastającego narybku. Pellety mają jednolity rozmiar i są przygotowane dla narybku i rosnących ryb.

„Rozmiar paszy” dostarcza podstawowych informacji na temat cech fizycznych, i jest powiązany z właściwościami odżywczymi paszy.

Oznacza to, że skład paszy jest dostosowany do zmieniających się wymagań żywieniowych rosnących ryb. Wartości odżywcze paszy są dostosowywane wraz ze wzrostem wielkości ryb, dlatego nie tylko wielkość granulek jest dostosowywana do wielkości ryb, ale także ich wartości odżywcze.

Ostatnia główna kolumna w tabeli A-2 to „Wpływ na środowisko” zawierająca wszystkie informacje niezbędne do obliczenia wpływu pasz na środowisko wodne. Ponieważ wpływ pasz na środowisko jest ściśle powiązany z FCR, podano tu również oczekiwany zakres tego bardzo istotnego parametru pasz.

TABELA A5-3: LISTA GŁÓWNYCH GATUNKÓW RYB SŁODKOWODNYCH PRODUKOWANYCH W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI W REGIONIE

Gatunki ryb słodkowodnych zimnolubnych
1. Golec zwyczajny
2. Łosoś atlantycki (słodkowodny)
3. Pstrąg potokowy
4. Pstrąg tęczowy
5. Sieja
Gatunki ryb słodkowodnych ciepłolubnych
1. Jesiotr
2. Karp
3. Lin
4. Węgorz
5. Sum
6. Okoń
7. Sandacz
Gatunki ryb słodkowodnych tropikalnych
1. Tilapia
2. Sum afrykański
3. Panga

WYBÓR I DOSTOSOWANIE PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH DLA KARPIA W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ ORAZ POTRZEBA STOSOWANIA ZBILANSOWANYCH ODŻYWCZO, PEŁNOPORCJOWYCH PASZ W STAWACH

Całkowita efektywność fizyczna i finansowa hodowli stawowej zależy zasadniczo od właściwego doboru i stosowania pasz uzupełniających. W związku z tym niniejszy załącznik zawiera zwięzły przegląd zarówno doboru pasz, jak i przygotowania prostych mieszanek paszowych i złożonych mieszanek paszowych wytwarzanych w gospodarstwie, a ponadto przedstawia zastosowanie pasz w pełni zbilansowanych pod względem odżywczym, którymi również można uzupełniać naturalny pokarm karpia. Celem poglądów i praktycznych rozwiązań przedstawionych w tym załączniku jest wsparcie hodowców prostymi, ale skutecznymi rozwiązaniami mającymi zastosowanie w typowych warunkach hodowlanych, w których prowadzony jest ekstensywny, półintensywny lub intensywny chów i hodowla stawowa karpia w warunkach polikultury. Niniejszy załącznik opisuje również warunki i programy stosowania pełnoporcjowych pasz w chowie i hodowli stawowej.

Spis treści

1.	Wybór pasz uzupełniających i składników pasz.....	85
2.	Bilansowanie składników w paszach produkowanych w gospodarstwie.....	86
2.1	Skład prostych mieszanek paszowych.....	87
2.2	Skład złożonych mieszanek paszowych produkowanych w gospodarstwie.....	88
3.	Stosowanie pasz zbilansowanych pod względem odżywczym jako pasz uzupełniających	89
4.	Stosowanie pasz pełnoporcjowych w stawach	90

1. WYBÓR PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH I SKŁADNIKÓW PASZ

W hodowli stawowej dieta karpia pospolitego składa się z naturalnego pokarmu „produkowanego” w stawie i paszy mającej za zadanie uzupełnić naturalny pokarm.

Dlatego też takie pasze nazywane są paszami uzupełniającymi. Typową cechą takich pasz jest to, że są one efektywne, gdy są spożywane razem z naturalnym pokarmem.

Należy wyszczególnić 4 grupy pasz uzupełniających:

- Pasze jednorodne;
- Proste mieszanki paszowe;
- Mieszanki paszowe produkowane w gospodarstwie;
- Pasze zbilansowane pod względem odżywczym (pełnoporcjowe).

Pasze, które mają być stosowane jako zwykła pasza, jako składniki prostych mieszanek lub mieszanek paszowych wytwarzanych w gospodarstwie, powinny być wybierane na podstawie analizy i opisu składu chemicznego i zawartości składników odżywczych w różnych paszach, wyszczególnionych w tabeli A-1. Prezentacja pokarmów i pasz w tabeli A-1 spełnia wymagania praktycznego zastosowania we wszystkich aspektach. W związku z tym ułatwia prosty jakościowy i ilościowy wybór pasz w oparciu o stopień potrzeby uzupełnienia naturalnego pokarmu dla ryb w stawie.

TABELA A6-1: RODZAJE PASZ PODAWANYCH JAKO PASZA UZUPEŁNIAJĄCA RÓŻNYM GRUPOM WIEKOWYM KARPI

Grupa wielkości karpia (g)	Rodzaje pasz			
	Pasze jednorodne	Proste mieszanki paszowe	Mieszanki paszowe produkowane w gospodarstwie	Pasze pełnoporcjowe
Larwy - 0,5	-	✓	✓	✓
Trzyletni okres hodowlany (1., 2. i 3. rok)				
0,5 - 25	-	✓	✓	✓
25 - 250	-	✓	✓	✓
250 - 2000	✓	✓	✓	✓
Dwuletni okres hodowlany (1. i 2. rok)				
0,5 - 250	-	-	Wzrost może pozostawać powolny	✓
250 - 2000				

Pasze jednorodne

Ta grupa obejmuje pasze, które są bezpośrednio stosowane jako pojedyncze pasze. Są one klasyfikowane jako pasze bogate w energię. Rola takich tradycyjnych pasz, które wcześniej były stosowane wyłącznie jako pasze uzupełniające, zmieniła się na dzień dzisiejszy. Są one rzadko stosowane samodzielnie, gdy hodowany jest materiał zarybieniowy (zaawansowany narybek, ryby roczne i dwuletnie). Chociaż w trzecim roku cyklu produkcyjnego są one nadal podawane jako zwykła pasza, są one również ważnymi składnikami prostych mieszanek paszowych i mieszanek uzupełniających produkowanych w gospodarstwie, stosowanych w ekstensywnej i półintensywnej hodowli stawowej ryb handlowych.

Proste mieszanki paszowe

Ta grupa pasz jest przygotowywana w gospodarstwie i składa się z dwóch lub kilku różnych składników, w celu wzbogacenia stężenia białka, lipidów i/lub węglowodanów w paszy uzupełniającej. Są one stosowane w różnych systemach stawowych.

Mieszanki uzupełniające produkowane w gospodarstwie

Ta grupa pasz jest przygotowywana w gospodarstwie i służy jako pasza uzupełniająca dla wszystkich grup wiekowych karpia hodowanego w stawach.

Pasze pełnoporcjowe

Pasze te są stosowane do hodowli wszystkich grup wiekowych karpia w półintensywnych, a zwłaszcza intensywnym chowie i hodowli stawowej.

To zwięzłe podsumowanie pojęcia i logiki karmienia ryb w chowie i hodowli stawowej pomaga podjąć decyzję i wybrać odpowiednią grupę i rodzaj paszy uzupełniającej:

- Rola naturalnego pokarmu w diecie ryb ma zasadnicze znaczenie w chowie i hodowli stawowej i jest podstawowym czynnikiem determinującym wzrost biomasy ryb. Rzeczywista ilość naturalnego pokarmu (tj. zooplanktonu, robaków wodnych, larw owadów, owadów itp.) zależy od kilku czynników omówionych w załącznikach 7 i 8.
- Zarówno względna, jak i bezwzględna ilość naturalnego pokarmu dla ryb zmienia się sezonowo. Dodatkowo zmniejsza się ona wraz ze wzrostem SC ryb w stawie w wyniku konsumpcji przez ryby.
- Z wyżej wymienionych powodów należy zwiększyć nie tylko ilość, ale także jakość paszy uzupełniającej oferowanej dla karpia.
- Wraz ze wzrostem SC ryb, względna ilość naturalnego pokarmu zmniejsza się, co spowalnia lub nawet zatrzymuje wzrost ryb, chyba że jakość i ilość paszy uzupełniającej zostanie dostosowana, tj. zwiększona [50].

Rysunek A6-1 przedstawia korelację między SC, a potrzebą dostosowania CP pasz i poziomami SC, kiedy należy przeprowadzić dostosowanie. W celu skutecznego żywienia, Hepher i Pruginin [50] zalecili prostą technikę:

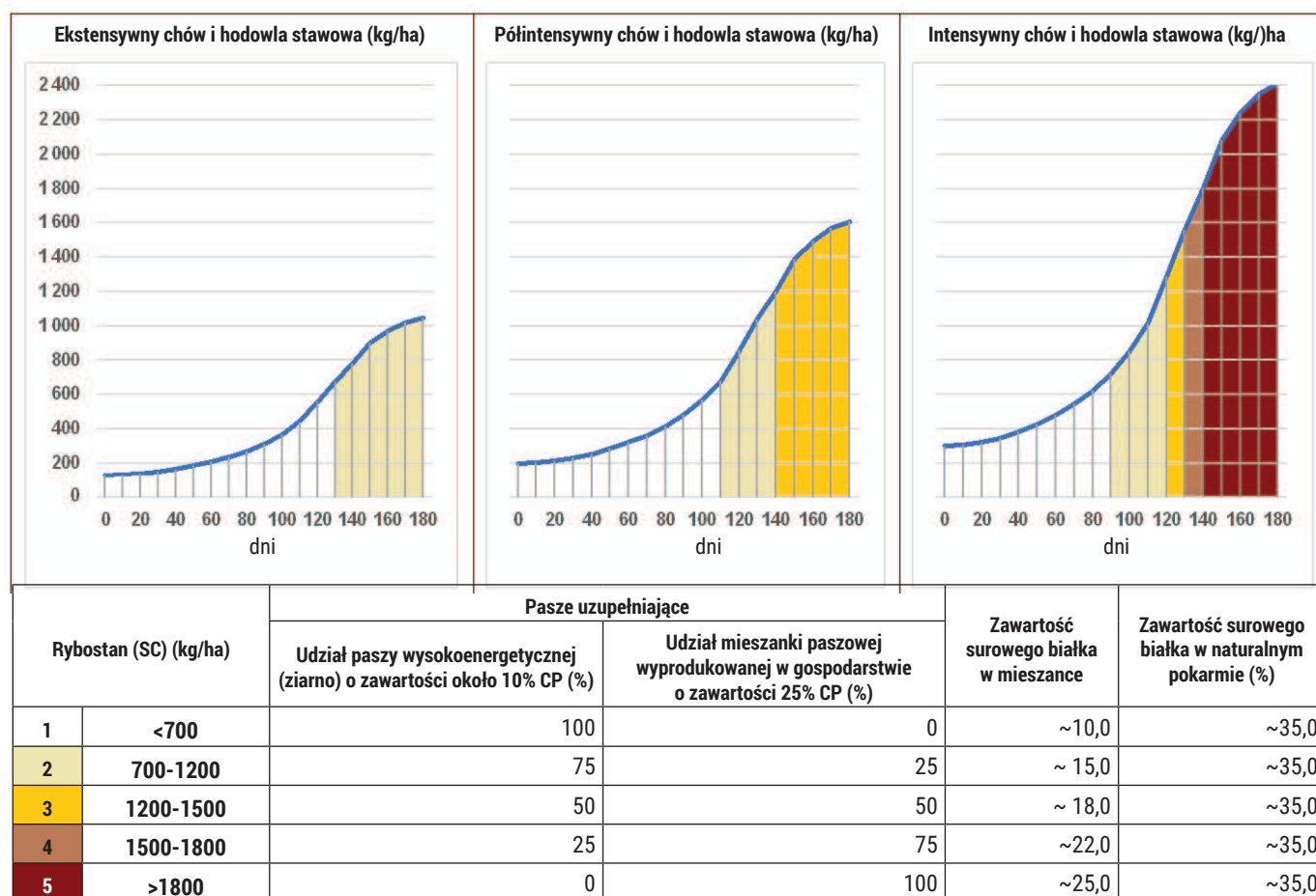
Na początku sezonu produkcyjnego karpia, ryby należy karmić wyłącznie ziarnem zbóż o zawartości CP około 10%, aż SC w stawie osiągnie 700 kg/ha. W tym momencie należy zwiększyć zawartość CP w paszy. Jak pokazano na rysunku A6-1, dieta bogata w energię (oparta na ziarnach zbóż) powinna być stopniowo wzbogacana mieszanką paszową wyprodukowaną w gospodarstwie rolnym o zawartości około 25% CP. Następnie dieta karpia będzie składać się ze wszystkich trzech składników w zmieniających się proporcjach, aż SC ryb przekroczy 1800 kg/ha, po czym należy podawać tylko mieszankę paszową o zawartości 25% CP. Jedną z możliwych receptur takiej mieszanki paszowej przedstawiono na rysunku A6-4.

RAMKA A6-1: RYBOSTAN (SC) I BIOMASA KRYTYCZNA RYB (CSC) W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ

Rybostan (SC) oznacza rzeczywistą żywą wagę ryb w danym czasie w stawie rybnym (kg/ha). Termin ten (SC) jest również używany do opisanie szacunkowej żywej wagi naturalnych organizmów pokarmowych ryb w stawie. Zgodnie z tą samą logiką, rzeczywista masa żywych ryb hodowanych w systemach intensywnego chowu i hodowli jest również wyrażana jako SC (kg/m³ lub kg/m²)

Ze względu na wzrost ryb (tj. obsady ryb) należy dostosować nie tylko ilość, ale także jakość paszy uzupełniającej. Czas na dostosowanie nadchodzi, gdy dieta składająca się zarówno z pokarmu naturalnego, jak i uzupełniającego nie jest w stanie pokryć zapotrzebowania organizmu ryby na życie i wzrost. Oznaką tego jest zmniejszenie, a nawet zatrzymanie wzrostu. Jest to punkt, który Hepher [49] scharakteryzował jako „biomasę krytyczną” (CSC).

RYSUNEK A6-1: KORELACJA MIĘDZY RYBOSTANEM A WYMAGANĄ ZAWARTOŚCIĄ BIAŁKA SUROWEGO W PASZY UZUPEŁNIAJĄCEJ STOSOWANEJ PRZY RÓŻNYCH INTENSYWNOŚCIACH PRODUKCJI RYB HANDLOWYCH



(Źródło: [50])

2. BILANSOWANIE SKŁADNIKÓW W PASZACH PRODUKOWANYCH W GOSPODARSTWIE

Porównywanie, selekcja i bilansowanie pasz produkowanych w gospodarstwie odbywa się na podstawie ich składu chemicznego i wartości odżywczej. Różne rodzaje pasz powinny być porównywane na podstawie zawartości składników pokarmowych w 1kg paszy (zawartość składników w stosunku do pełnej zawartości w tym wody) lub zawartości składników pokarmowych w suchej masie.

Oba sposoby charakterystyki składu naturalnego pokarmu dla ryb, pasz i składników pasz są poprawne, z zastrzeżeniem, że w danym momencie należy stosować pierwszy lub drugi sposób. W Tabeli A-1 w Dodatku skład pasz i składników pasz jest przedstawiony zarówno na podstawie „normalnie podawanej paszy”, jak i „s.m.”.

2.1 SKŁAD PROSTYCH MIESZANEK PASZOWYCH

W praktycznej hodowli ryb, podczas mieszania dwóch rodzajów paszy w celu uzyskania odpowiedniego CP (lub CL, NFE itp.), powszechnie stosuje się metodę kwadratu Pearsona. Obecnie, w erze komputerów, obliczenia na papierze są zastępowane arkuszami kalkulacyjnymi Excel. Rysunek A6-2 przedstawia komputerową wersję kwadratu Pearsona, który pomaga zrównoważyć dwa składniki w mieszance paszowej. Ulepszona wersja tego rozwiązania została przedstawiona na rysunku A6-3. Może on być stosowany, gdy planowane jest włączenie więcej niż jednego składnika do mieszanki paszowej składającej się z kilku składników.

RYSUNEK A6-2: KWADRAT PEARSONA W ARKUSZU KALKULACYJNYM EXCEL DO OBLICZANIA PROPORCJI DWÓCH SKŁADNIKÓW PASZY – PRZYKŁAD OBLICZEŃ

WPROWADZENIE DANYCH			WYNIK
Składniki do zmiksowania		Wymagana wartość CP (%)	Proporcja składników w mieszance (%)
Nazwa paszy/składnika paszy	CP (%)		
1. składnik o wyższej wartości CP niż wymagana → Ekstrahowana mączka sojowa (III)	44,0		17,8
		15,0	
2. składnik o niższej wartości CP niż wymagana → Kukurydza	8,7		82,2
Suma:			100,0

Źródło: [15])

RYSUNEK A6-3: ULEPSZONY KWADRAT PEARSONA W ARKUSZU KALKULACYJNYM EXCEL DO OBLICZANIA PROPORCJI SKŁADNIKÓW ZARÓWNO OSOBNO, JAK I W ZESTAWIE - PRZYKŁAD OBLICZEŃ

WPROWADZENIE DANYCH				WYNIK
Składniki do zmiksowania			Wymagana wartość CP (%)	Proporcja składników w mieszance (%)
Nazwa paszy/składnika paszy	CP (%)	Proporcja w zestawie (%)		
Średnia dla I zestawu:	46,0			22,0
			17,5	
Średnia dla II zestawu:	9,5			78,0
1. zestaw składników o wyższej wartości CP niż wymagana →	1) Ekstrahowana mączka sojowa (III)	44,0	90,0	19,8
	2) Mączka rybna (65%)	64,2	10,0	2,2
	3)			0,0
	4)			0,0
	Suma (%):		100,0	22,0
2. zestaw składników o niższej wartości CP niż wymagana →	1) Kukurydza	8,7	80,0	62,4
	2) Pszenica	12,5	20,0	15,6
	3)			0,0
	4)			0,0
	5)			0,0
	6)			0,0
Suma(%):		100,0	Suma (%):	78,0
Suma całkowita całkowita (%):				100,0

Źródło: [15])

2.2 SKŁAD ZŁOŻONYCH MIESZANEK PASZOWYCH PRODUKOWANYCH W GOSPODARSTWIE

Przygotowywanie mieszanek paszowych w hodowli ryb ma w regionie długą historię. Wiele gospodarstw zajmujących się hodowlą ryb w stawach nadal przygotowuje dla siebie pasze uzupełniające, tak jak robiono to w przeszłości. Hodowcy ryb mogą skorzystać z licznych, szeroko dostępnych receptur na mieszanki paszowe dla karpia. Jednak w niektórych sytuacjach pasze hodowlane muszą być komponowane samodzielnie, np. gdy niektóre składniki zalecane w recepturze nie są łatwo dostępne lub gdy celem jest wykorzystanie lokalnie produkowanych/dostępnych składników. W takich przypadkach korzystna jest znajomość sposobu komponowania pasz gospodarskich. Opisana metoda ma zapewnić wstępny wgląd w formułowanie pasz, a także pomóc zainteresowanym rolnikom w komponowaniu pasz o jakości proporcjonalnej do możliwości maszyn rolniczych i użytych składników.

Przygotowanie paszy w gospodarstwie wymaga uwzględnienia poniższych aspektów:

- **Wymagania żywieniowe ryb** - Istnieje wiele publikacji na temat ryb hodowlanych, w tym karpia. Z dostępnych długich list wymagań żywieniowych karpia, w praktycznej hodowli ryb będą potrzebne tylko wymagane przybliżone ilości brutto kluczowych składników; makroskładniki odżywcze (CP, CL, NFE i włókno), niezbędne minerały (Ca i P) do tworzenia kości oraz zapotrzebowanie na energię (Tabela A6-2).
- **Właściwości odżywcze paszy** - W zależności od docelowej jakości przygotowywanej paszy, może to być bardzo skomplikowane. W przypadku hodowlanych mieszanek paszowych uzupełniających, ich celem jest uzupełnienie naturalnego pokarmu o brakujące składniki odżywcze. Są to głównie makroskładniki odżywcze i niezbędne minerały budujące kości/szkielet, ponieważ naturalny pokarm w ogólnej diecie karpia pokrywa zapotrzebowanie na mikroskładniki odżywcze do około 2,4 t/ha biomasy ryb [50]. W świetle poprzedniego rozdziału (rozdział 2.1) tabela A6-2 wraz z tabelami obliczeniowymi przedstawionymi na rysunku A6-2, rysunku A6-3 i rysunku A6-4 pomaga w komponowaniu dodatkowych mieszanek paszowych w gospodarstwie. Jedną z takich pasz przedstawiono na rysunku A6-4.
- **Zawartość składników odżywczych w składnikach paszy** - przybliżony skład pasz przedstawiono w Tabeli A-1 w Aneksie. Gdy potrzebne są dokładne wartości składu składników paszy, niezbędne są analizy laboratoryjne każdej partii składników.
- **Ograniczenia ilościowe** - w przypadku składników mieszanek paszowych produkowanych w gospodarstwie są one oparte na tradycyjnych obserwacjach i stosowanej praktyce, więc powinny być sprawdzane w odpowiednich krajowych literaturach i wytycznych technicznych.
- **Koszty składników paszy** - można je ustalić bez problemu.

TABELA A6-2: PRZYBLIŻONE WYMAGANIA ŻYWIENIOWE KARPIA I SKŁAD NATURALNEGO POKARMU, KTÓRY ZWYKLE SPOŻYWAJĄ DANE GRUPY WIEKOWE

Składniki	Wczesny i starszy narybek		Palczaki		Osobniki młodociane		Dorosłe ryby	
	Wymagania żywieniowe	Średnia dla podstawowego naturalnego pokarmu	Wymagania żywieniowe	Średnia dla podstawowego naturalnego pokarmu	Wymagania żywieniowe	Średnia dla podstawowego naturalnego pokarmu	Wymagania żywieniowe	Średnia dla podstawowego naturalnego pokarmu
Białko (%)	45-40	55-60	40-38	55-60	38-32	50-55	32-30	50-55
Lipidy (%) min.	12	~ 22	12-10	~ 22	10-6	9-10	6	9-10
Włókno (%) max.	5	-	5	-	6	~ 0.5	8	~ 0,5
Węglowodany (%)	25	-	25	-	45	~ 1.5	48	~ 1,5
Ca (%)	0.5	~ 7	0.5	~ 7	0,5	-	0,5	-
P (%)	1.2	-	1.1	-	1	-	1	-
GE (MJ/kg) min.	20-18	~ 2,7	18-17,5	~ 2,7	18-17,5	~ 2.5	~ 17,5	~ 2,5
DE (MJ/kg) min.	13	~ 2,7	12	~ 2,7	11	~ 2.5	10	~ 2,5
Czynniki negatywne	Nieświeże, zgniłe, skażone składniki, zjełczałe tłuszcze, poziom włókna powyżej 5-8%							

(Źródło: [18])

Przygotowanie paszy jest zwykle wykonywane przez wyspecjalizowane komercyjne programy komputerowe przy użyciu oprogramowania do programowania liniowego. Niemniej jednak, tak zaawansowane programy nie są wymagane na poziomie gospodarstwa rybackiego.

WPROWADZENIE DANYCH										
Składniki		Skład chemiczny na podstawie "zwykle podawanej paszy"							DE (MJ/kg)	Cena/kg
Nazwa	%	CP	CL	CF	NFE	Ash	Ca	P		
1) Pszenica	65,0	12,5	1,7	2,6	71,0	1,9	0,1	0,4	11,5	
2) Mączka rybna (65%)	15,0	64,2	9,4	-	1,3	16,5	4,0	2,5	14,7	
3) Ekstrakt mączki sojowej (3rd)	18,0	44,0	1,9	6,8	30,2	6,4	0,3	0,6	10,2	
4) Olej słonecznikowy	2,0		98,7	-	-	-	-		33,0	
5)										
6) -										
7) -										
8) -										
9) -										
10) -										
WYNIK		100,0	25,7	4,8	2,9	51,8	4,9	0,7	12,2	0

(Źródło: [15])

W praktycznej hodowli ryb dobrze sprawdza się metoda „prób i błędów”. W przeszłości komponowanie paszy było wykonywane w papierowej tabeli „Formuła paszy”. Obecnie można ją zastąpić arkuszem kalkulacyjnym Excel pokazanym na rysunku A6-4. Etapy tworzenia mieszanki paszowej w gospodarstwie wedle tej tabeli są następujące:

- Wybór koniecznych i dostępnych składników.
- Wypełnianie tabeli danymi, krok po kroku.
 - Wypełnienie danych dot. składu, energii i ceny składników bogatych w białko.
 - Wypełnienie danych dot. składu, energii i ceny głównych składników bogatych w energię.

Dwie poprzednie tabelę przedstawione na rysunkach A6-2 i A6-3 są odpowiednie do przygotowania wstępnych obliczeń i przetestowania możliwych opcji zestawienia składników.

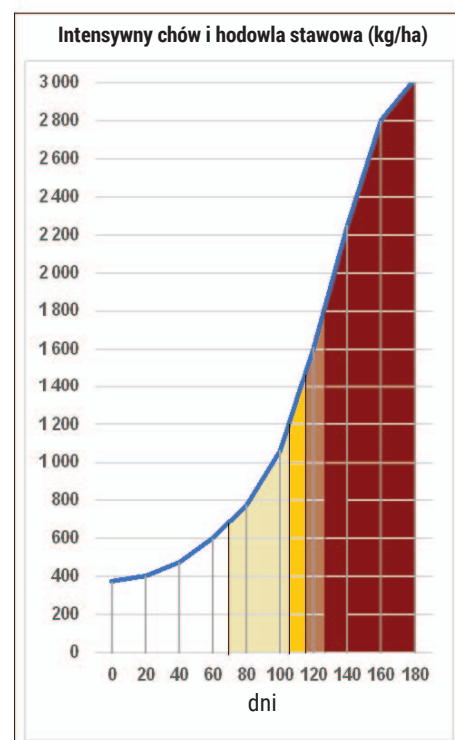
3. STOSOWANIE PASZ ZBILANSOWANYCH POD WZGLĘDEM ODŻYWCZYM JAKO PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH

Pasze zbilansowane pod względem odżywczym zawierają około 25% CP i są starannie zbilansowane pod kątem potrzeb ryb (patrz ALLER TOP w tabeli A-2). Są one również szeroko stosowane, zwłaszcza w intensywnym chowie i hodowli ryb stawowych, gdzie szybki wzrost jest szczególnie ważny, ponieważ sezon hodowlany jest krótki. Takie pasze są również stosowane, gdy wymagany jest niezawodny skład i jakość paszy, których nie można zapewnić za pomocą mieszanek paszowych produkowanych w gospodarstwie.

Takie pasze mają zalety, których nie może zapewnić pasza wyprodukowana w gospodarstwie:

- Stąły, odpowiedni skład i jakość;
- Szybszy wzrost;
- Więcej ryb na jednostkę powierzchni stawu;
- Niższe końcowe P-FCR;
- Większa stabilność w wodzie;

RYSUNEK A6-5: KORELACJA MIĘDZY WZROSTEM OBSADY RYB A POTRZEBĄ STOSOWANIA WYSOKIEJ JAKOŚCI PASZY W STAWACH DO INTENSYWNEJ PRODUKCJI RYB HANDLOWYCH



Stosowanie pasz zbilansowanych pod względem odżywczym w produkcji materiału obsadowego

Właściwe karmienie jest ważne podczas całej procedury podchowu, gdy produkowany jest materiał zarybieniowy karpia (0,5-1 g, 20-30 g i 200-300 g dużych ryb). Materiał zarybieniowy jest zwykle sprzedawany na sztuki, a im większa ryba, tym wyższa cena za nią. Z tego powodu materiał zarybieniowy jest hodowany w warunkach półintensywnego lub intensywnego chowu i hodowli stawowej, gdy wysokiej jakości pasza uzupełniająca jest technicznie i ekonomicznie opłacalna i możliwa do zastosowania.

Oczekiwany zwrot z inwestycji jest co najmniej dwukrotny:

- Wyższa cena dobrej jakości materiału zarybieniowego;
- Niższa śmiertelność dzięki lepszej kondycji fizycznej i zdrowotnej hodowanych ryb.

Stosowanie pasz zbilansowanych pod względem odżywczym w produkcji ryb handlowych

Istnieją różne poziomy intensywności chowu i hodowli stawowej. W przeciwieństwie do chowu materiału zarybieniowego, ryby handlowe są produkowane w szerokiej skali intensywności od ekstensywnej przez półintensywną do intensywnej (Rysunek A6-1), w tym gdy wyniki produkcji zbliżają się do górnych granic hodowli stawowej (Rysunek A6-5).

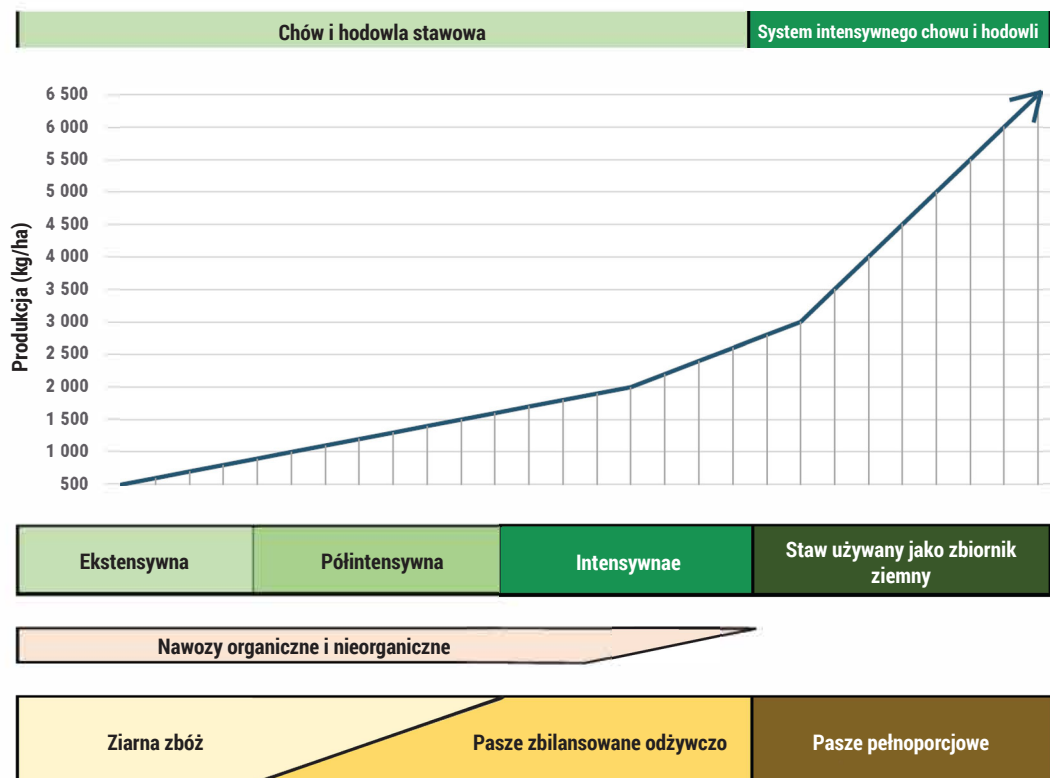
W zależności zarówno od intensywności, jak i okresu sezonu, istnieje szereg możliwości wyboru pasz uzupełniających. Rola pasz zbilansowanych pod względem odżywczym wzrasta, gdy zwiększone wyniki wymagają zastąpienia mieszanek paszowych produkowanych w gospodarstwie, ponieważ ilość naturalnego pokarmu w stawie drastycznie spada, a także gdy ryby są przygotowywane do zimowania. Technicznie i ekonomicznie uzasadnione skrócenie cyklu produkcyjnego hodowli stawowej z trzech do dwóch lat w regionie stało się możliwe dzięki poprawie jakości pasz, które wspierają szybki wzrost ryb.

Istnieją różne opcje skracania cyklu hodowli. Jedną z nich jest ulepszona odmiana tradycyjnych technik opartych na stosowaniu pasz w pełni zbilansowanych pod względem odżywczym (Załącznik 10).

4. STOSOWANIE PASZ PEŁNOPORCJOWYCH W STAWACH

Intensywne badania adaptacyjne polikultury karpia w stawie przeprowadzone przez Ruttkay [84] dowiodły, że istnieją ograniczenia w zwiększaniu wyników produkcyjnych w hodowli stawowej. Kiedy szacowany SC osiąga, a następnie przekracza 3000 kg/ha, zwykle w ostatnich miesiącach sezonu produkcyjnego, (1) należy zaprzestać nawożenia organicznego/nieorganicznego i (2) rozpocząć stosowanie paszy pełnoporcjowej, jak pokazano na rysunku A6-6.

RYSUNEK A6-6: PROGRAMOWANIE NAWOŻENIA I ŻYWIENIA W INTENSYWNYM CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ – ZMIANA SYSTEMU HODOWLI



(Źródło [84])

RAMKA A6-2: ROLA POKARMU NATURALNEGO W ŚWIEŻO ZALANYCH ZBIORNIKACH ZIEMNYCH I STAWACH PRZYGOTOWYWANYCH DO INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

W dobrze przygotowanych, świeżo zalanych stawach ziemnych ilość naturalnego pokarmu jest wyjątkowo wysoka. Sprzyja to szybkiemu wzrostowi ryb, zwłaszcza gdy naturalny pokarm jest uzupełniany odpowiednimi jakościowo i ilościowo paszami.

Chociaż nie w tym samym stopniu, ale ze względu na składniki odżywcze znajdujące się w mule stawowym, to samo dzieje się, gdy staw jest zalany bez nawożenia. Nawet jeśli naturalny pokarm szybko się „skończy”, gdy karp zostanie zarybiony, w tym pierwszym krótkim okresie, pasze zbilansowane pod względem odżywczym mogą dobrze wspierać wzrost ryb w dużym zagęszczeniu. W tym przypadku (tj. bez przygotowawczego nawożenia organicznego/nieorganicznego) biomasa naturalnego pokarmu zmniejsza się w krótkim czasie, ale wzrost ryb może być utrzymany dzięki suplementacji pokarmu naturalnego paszą pełnoporcjową do czasu, dopóki nie zostanie on zastąpiony całkowicie paszą (patrz rysunek A6-6).

Stosowanie pasz pełnoporcjowych jest również uzasadnione w stawach, w których praktykowany jest dwuletni cykl produkcyjny karpia. Jest to specjalna metoda chowu i hodowli w zbiornikach opracowana w Europie Południowej. Do tego typu produkcji wykorzystuje się dobrej jakości ziemne zbiorniki i stawy zimujące (tj. kilkaset lub tysiąc metrów kwadratowych) lub małe stawy rybne o powierzchni kilku hektarów. W tym przypadku często brakuje nawożenia, a na początku stosuje się pasze zbilansowane odżywczo, aż do wyczerpania naturalnego pokarmu dla ryb. Gdy naturalny pokarm się wyczerpie, hodowcy w pełni przechodzą na pasze pełnoporcjowe, jak podsumowano w Załączniku 10.

KRYTERIA JAKOŚCI WODY WYMAGANE PODCZAS PRODUKCJI W RÓŻNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI

Dla organizmów wodnych woda jest nie tylko środowiskiem życia, z którego pobierają tlen i do którego uwalniają odpady metaboliczne, ale także siedliskiem, w którym żyją ryby. Siedliska zapewniają im pożywienie, a także jest to przestrzeń, w której ryby rosną, rozmnażają się, umierają i gniją/rozkładają się. W związku z tym wody śródlądowe, w tym stawy rybne, ale także wszystkie systemy intensywnego chowu i hodowli ryb, są wrażliwymi ekosystemami wodnymi o delikatnej równowadze [23].

Niniejszy załącznik ma na celu dostarczenie hodowcom ryb praktycznych informacji na temat jakości wody, które mają wpływ na wyniki produkcji ryb. W związku z tym niniejszy załącznik stanowi przegląd kluczowych właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych wody, które decydują zarówno o jakości, jak i przydatności wody dla różnych rodzajów systemów chowu i hodowli ryb. Te same informacje pomagają zrozumieć, monitorować i utrzymywać wymaganą jakość wody zarówno w stawowym chowie i hodowli ryb, jak i w systemach intensywnego chowu i hodowli ryb.

Biorąc pod uwagę złożoność i zakres omawianego tematu, zainteresowani czytelnicy mogą znaleźć dodatkowe szczegóły, wyjaśnienia i zalecenia dotyczące rozwiązywania problemów w publikacji FAO „Badanie i ocena jakości wody - przewodnik dla zarządców łowisk śródlądowych i gospodarstw rybnych”. Ta sama publikacja Woynarovicha, Kovacs i Nagy'ego [105] służy również jako wytyczna dla uporządkowania i przedstawienia tego tematu w niniejszym załączniku.

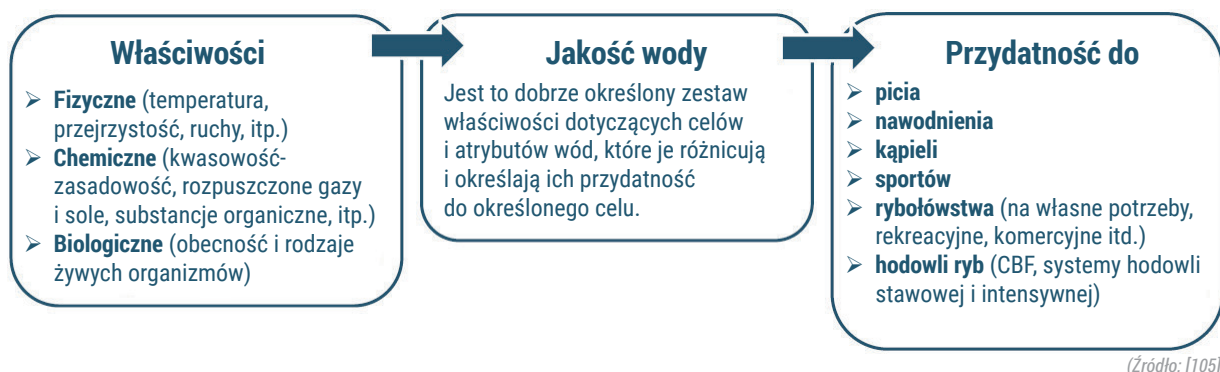
SPIS TREŚCI

1. Jakość wody, którą należy zapewnić, utrzymać i monitorować	93
1.1 Właściwości fizyczne wody istotne dla ryb i hodowców ryb	93
1.2 Właściwości chemiczne wody istotne dla ryb i hodowców ryb	95
1.3 Właściwości biologiczne wody istotne dla ryb i hodowców ryb	98
2. Wymagane parametry jakościowe wody w różnych systemach hodowlanych	99
2.1 Wymagana jakość wody w chowie i hodowli stawowe	100
2.2 Wymagana jakość wody w systemach intensywnego chowu i hodowli	101

1. JAKOŚĆ WODY, KTÓRĄ NALEŻY ZAPEWNIĆ, UTRZYMAĆ I MONITOROWAĆ

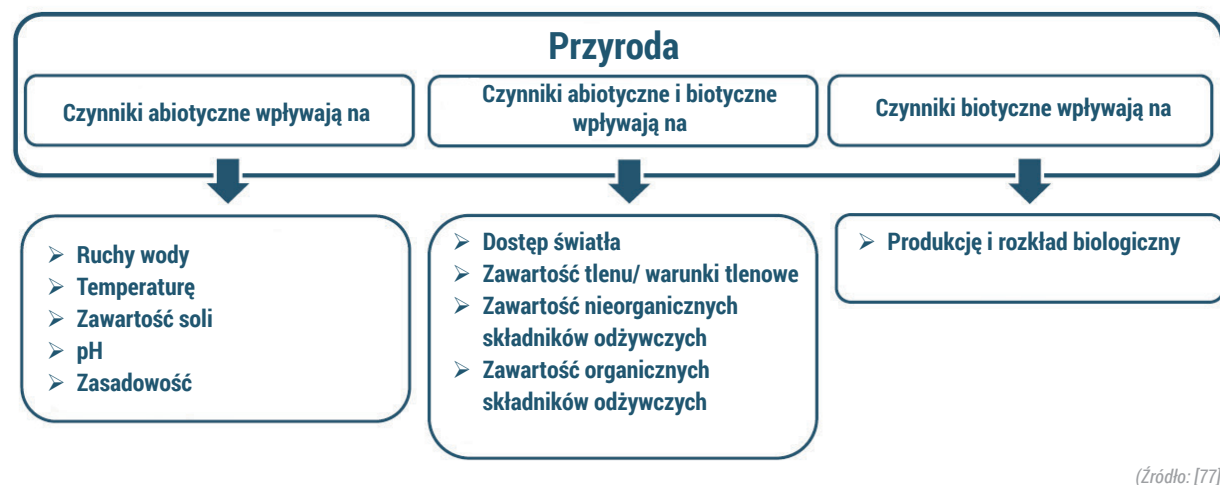
Węgierscy hydrobiolodzy stwierdzili, że ważne jest wprowadzenie rozróżnienia między właściwościami, jakością i przydatnością wód słodkich, gdy są one kontrolowane i dobierane do konkretnego zastosowania ([22] i [77]). Koncepcja ta została podsumowana i przedstawiona na rysunku A7-1. Odpowiednio, jakość wody zależy od rzeczywistego zestawu właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych, które określają przydatność wody do określonego celu.

RYSUNEK A7-1: POWIĄZANIA MIĘDZY WŁAŚCIWOŚCIAMI, JAKOŚCIĄ I PRZYDATNOŚCIĄ WÓD ŚRÓDLĄDOWYCH



Nagy i jego koledzy [77] określili czynniki, które tworzą i podtrzymują różne fizyczne, chemiczne i biologiczne właściwości wód. Zostały one przedstawione na rysunku A7-2.

RYSUNEK A7-2: WŁAŚCIWOŚCI WODY DETERMINOWANE PRZEZ ABIOTYCZNE I BIOTYCZNE CZYNNIKI PRZYRODNICZE



1.1 WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE WODY ISTOTNE DLA RYB I HODOWCÓW RYB

Spośród różnych właściwości fizycznych wody, najważniejsze dla ryb i hodowli ryb są: stan fizyczny, temperatura, ruch, stratyfikacja i ciepło właściwe.

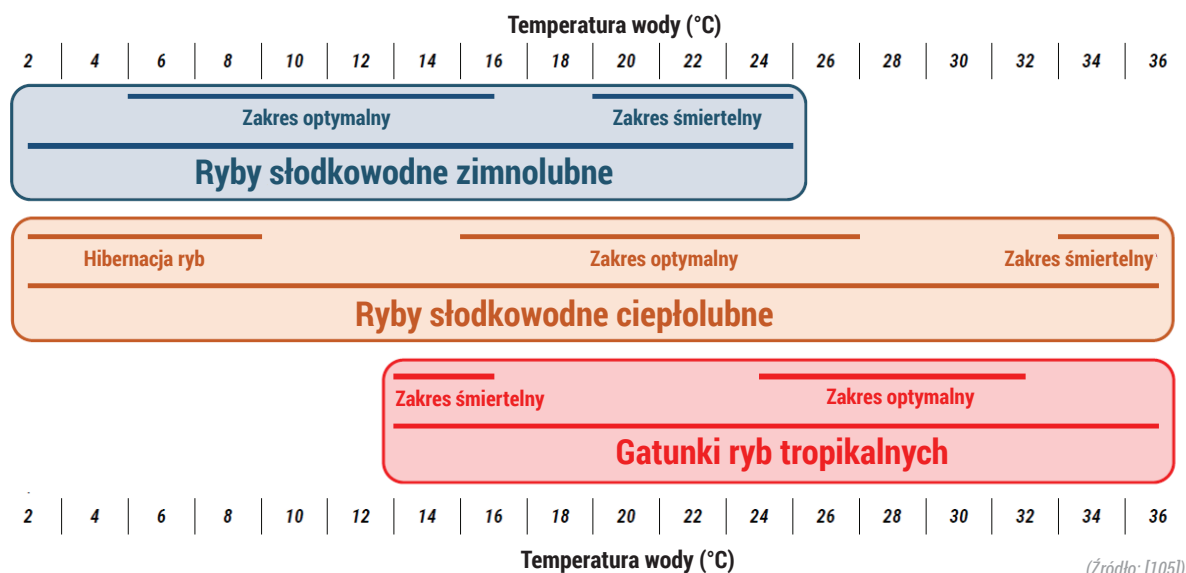
Stan fizyczny wody

Woda jest jedyną substancją, która występuje w przyrodzie w trzech różnych stanach fizycznych: lodu, cieczy i gazu. Woda o temperaturze poniżej 0°C to lód (a jego drobnokrystaliczna forma to śnieg), który tworzy się na powierzchni wody zimą. Lód na wodzie w stawie, zwłaszcza gdy jest pokryty śniegiem, zamyka dostęp światła do wody i często powoduje niedobór tlenu i generuje warunki beztlenowe*, wytwarzające toksyczne gazy. Z tego powodu należy wycinać i utrzymywać przerebłę w lodzie. Narastający lód rozszerza się i może rozbić wszystko na swojej drodze. W związku z tym należy go wyeliminować wokół betonowych konstrukcji i maszyn używanych w wodzie stawu w okresie zimowym. W temperaturze pomiędzy 0 a 100°C Woda występuje w stanie ciekłym, podczas gdy gazową formą wody jest para wodna (jej gorącą formą jest parowanie). Para jest wynikiem parowania, które jest jednym z czynników determinujących gospodarkę wodną w hodowlach ryb. Latem dzienne parowanie może wynosić nawet 1-7 milimetrów. Należy jednak pamiętać, że temperatura powietrza i wiatr mogą zwiększać intensywność parowania, podczas gdy wilgotność powietrza ją zmniejsza.

Temperatura wody

Większość żywych organizmów wodnych, w tym ryby, to organizmy zmiennocieplne. Oznacza to, że ich ruch, metabolizm, wzrost i rozmnażanie są zależne od temperatury. Temperatura ich ciała praktycznie nie różni się od temperatury otaczającej wody. W konsekwencji intensywność ich funkcji życiowych spowalnia lub przyspiesza wraz ze spadkiem lub wzrostem temperatury wody.

RYSUNEK A7-3: ZAKRESY TEMPERATUR WODY: OPTYMALNE, AKCEPTOWALNE I ŚMIERTELNE DLA ZIMNOLUBNYCH, CIEPŁOLUBNYCH I TROPIKALNYCH GATUNKÓW RYB



W zależności od dominującej temperatury wody, w której ryba żyje, rośnie i rozmnaża się, wyróżnia się gatunki zimnolubne, ciepłolubne i tropikalne. Zakres temperatury wody, w której ryby rosną najlepiej, nazywany jest zakresem optymalnym, podczas gdy minimalny i maksymalny zakres temperatury wody, w którym ryby giną, nazywany jest zakresem śmiertelnym (Rysunek A7-3).

Woda zazwyczaj nadmiernie nagrzewa się do poziomu przezroczystości, poniżej którego temperatura wody może spaść o kilka stopni

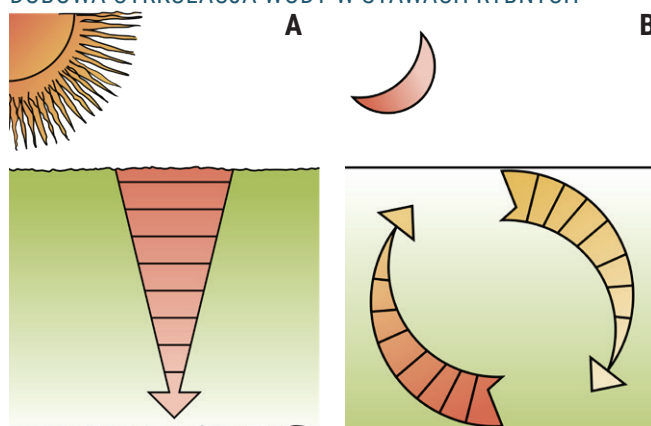
Ruch i stratyfikacja termiczna wody

Ruch jest pozytywnym, pożądanym procesem w wodzie, o ile nie jest zbyt gwałtowny. Najczęstsze przyczyny ruchu wynikają z różnic poziomów wody, wiatrów i cyrkulacji termicznej w zbiorniku wody stojącej. Konsekwencją są prądy poziome i pionowe, które transportują tlen i składniki odżywcze między różnymi punktami, w tym warstwami powierzchniowymi i dennymi zbiorników wodnych. Nawet w stosunkowo płytkich stawach rybnych stratyfikacja termiczna i prądy konwekcyjne wyjaśnione na rysunku A7-4 są znaczącym zjawiskiem, które powoduje codzienną pionową cyrkulację wody ze wszystkimi materiałami w niej rozpuszczonymi lub pływającymi.

Ciepło właściwe

Woda ma wysokie *ciepło właściwe**, dlatego ogrzewa się i ochładza wolniej niż otaczające ją powietrze. Dzięki temu zmiennocieplne organizmy wodne nie są narażone na radykalne zmiany temperatury.

RYSUNEK A7-4: STRATYFIKACJA TERMICZNA I PIONOWA DOBOWA CYRKULACJA WODY W STAWACH RYBNYCH



A: Ciepło odbierane w ciągu dnia, które powoduje **stratyfikację termiczną***. Woda ogrzewa się od powierzchni. **B:** 1) Woda zaczyna się ochładzać od powierzchni, ponieważ w nocy powietrze jest zimniejsze od wody. 2) Ciepło jest tracone w nocy za pośrednictwem **prądu wstępującego***

1.2 WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE WODY ISTOTNE DLA RYB I HODOWCÓW RYB

Jakość zbiorników wodnych, w tym stawów rybnych, zależy od zakresu występujących w nich materii (Tabela A7-1). W tabeli tej wskazano również praktyczne zastosowanie przedstawionych informacji.

TABELA A7-1: PRZEGLĄD FORM, W JAKICH RÓŻNE MATERIE WYSTĘPUJĄ W WODACH

Cechy	Emulsje i zawiesiny		Koloidy	Roztwór
Wielkość cząstek	1000 μ l - 500 mp		500 - 1 mp	1 – 0,1 mp
Osiadanie cząstek	Szybkie	Wolne	Brak osiadania	
Filtrowanie za pomocą papieru	Cząstki mogą być filtrowane		Cząstki nie mogą być filtrowane	
Ruchy Browna*	Nie można zaobserwować		Intensywne	Bardzo intensywne
Przykłady	Oleje	Różne gleby	Cząsteczki organiczne	Rozpuszczone gazy i sole

Uwaga: 1 mikron (μ) = 1000 milimikronów (mp) = 0.001 millimetra (mm)

(Źródło: [23])

W celu sporządzenia wykazu właściwości chemicznych wody, hodowcy ryb coraz częściej poszukują informacji m.in. na temat ilościowej zawartości rozpuszczonej soli (TDS), warunków pH, zawartości tlenu (DO), nieorganicznych i organicznych składników odżywczych oraz zawartości substancji toksycznych w wodzie.

Zawartość soli w wodzie

Budowa cząsteczki wody (tj. wzajemne ułożenie atomów wodoru i tlenu) sprawia, że jest ona doskonałym rozpuszczalnikiem. Dlatego całkowita ilość rozpuszczonej soli (TDS) pozwala sklasyfikować różne zbiorniki wodne, jak wskazano w tabeli A7-2.

TABELA A7-2: KLASYFIKACJA ZBIORNIKÓW WODNYCH ZE WZGLĘDU NA CAŁKOWITĄ ZAWARTOŚĆ SOLI (TDS)

Kategorie	Całkowita zawartość rozpuszczonej soli (TDS)			Przybliżona przewodność(μ S/cm)
	mg/l lub ppm	% lub ppt	%	
Woda destylowana	0	0	0	0
Rozcieńczona woda słodka	< 150	< 0,150	< 0,015	< 240
Woda słodka	< 500	< 0,50	< 0,050	< 780
Skoncentrowana woda słodka	500-1 000	0,5-1,0	0,05-0,10	780-1 560
Rozcieńczona woda słona	1 000-5 000	1,0-5,0	0,10-0,50	1 560-7 800
Woda umiarkowanie słona	5 000-18 000	5,0-18,0	0,50-1,80	7 800-28 080
Skoncentrowana woda słona	18 000-30 000	18,0-30,0	1,80-3,00	28 080-46 800
Bardzo skoncentrowana woda słona	30 000-40 000	30,0-40,0	3,00-4,00	46 800-62 400
Hipersłona woda solankowa	> 40 000	> 40,0	> 4,00	> 62 400

(Źródło: [40])

Twardość

Obecność jonów wapnia (Ca^{++}) i magnezu (Mg^{++}) w wodzie odpowiada za jej twardość. Ich stężenie może wahać się od wody bardzo miękkiej (deszcz poniżej 4 odH [w stopniach niemieckich]) do bardzo twardej (wody kopalne powyżej 30°dH) i decyduje o tym, na ile woda nadaje się do hodowli ryb.

Warunki pH w wodzie

Gleba, przez którą przesącza się woda lub która znajduje się wokół zbiornika wodnego, wpływa na to, czy zbiornik wodny jest kwaśny, obojętny czy zasadowy. Odczyn pH wody wyraża intensywność kwasowości lub zasadowości, jak pokazano na rysunku A7-5. Ryby są zwykle wrażliwe na zmiany pH, ale tymczasowe dzienne wahania wartości pH spowodowane intensywną asymilacją* fitoplanktonu są dobrze tolerowane przez wiele z nich, w tym ryby karpiowate.

Zasadowość określa *pojemność buforową** zbiornika wodnego, która wskazuje odporność wody na zmiany pH.

Zawartość rozpuszczonego tlenu (DO) w wodzie

Istnienie wszystkich wodnych *organizmów aerobowych** zależy od obecności tlenu rozpuszczonego w wodzie.

Dlatego zawartość tlenu/warunki tlenowe w wodzie są istotne zarówno dla ryb, jak i dla organizmów stanowiących ich naturalne pożywienie. Główne źródła tlenu w wodzie to:

- **Źródła abiotyczne:** tlen przedostaje się do wody z atmosfery poprzez *dyfuzję**. Dzieje się tak w górnym biegu i wartkim nurcie rzek, ale silne wiatry i deszcze mogą również zwiększać zawartość tlenu. W hodowlach ryb natlenianie odbywa się za pomocą aeratorów.
- **Źródła biotyczne:** *fotosynteza** roślin wytwarza tlen w świetle dziennym.

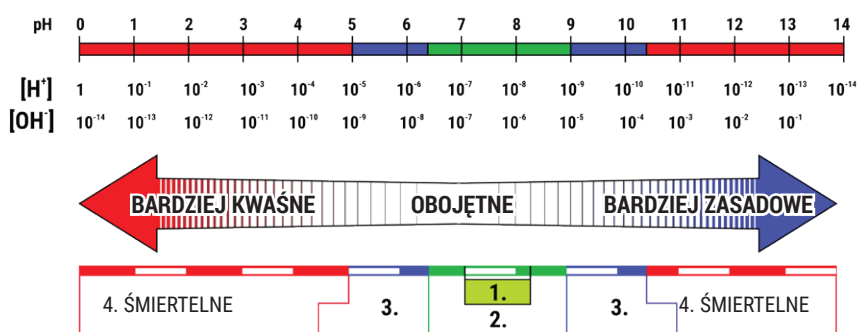
Ze względu na intensywną dyfuzję lub fotosyntezę, jak zilustrowano na rysunku A7-7, woda może być tymczasowo przesycona, ale nadmiar tlenu będzie odprowadzany do atmosfery, gdy tylko źródło DO zaniknie.

Rzeczywista maksymalna zawartość DO w wodzie zależy od temperatury. Oznacza to, że maksymalna wartość DO (wyrażona w mg/l), którą woda może utrzymać, jest w stanie równowagi w określonej temperaturze. Przy maksymalnych wartościach zawartości DO przedstawionych na rysunku A7-6, poziom nasycenia wynosi 100%.

Główne przyczyny obniżenia zawartości tlenu w wodzie to:

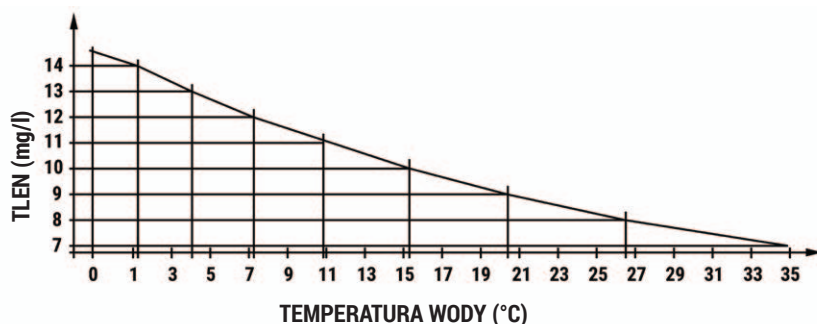
- **Przyczyny abiotyczne:** Podwyższona temperatura wody i procesy chemiczne, takie jak *mineralizacja** oraz gazy zużywające tlen*.
- **Przyczyny biotyczne:** *Biosynteza** i oddychanie roślin i zwierząt wodnych. Procesy mikrobiologiczne również pochłaniają znaczną ilość DO, zwłaszcza gdy wzrasta zawartość organicznych składników odżywczych w wodzie (Ramka A7-1). Należy jednak zauważyć, że ryby i populacje ryb zwykle nie są największymi konsumentami tlenu, co dotyczy zwłaszcza wód eutroficznych i różnych systemów chowu i hodowli ryb.

RYSUNEK A7-5: SKALA pH I PRZYDATNOŚCI WÓD DO PRODUKCJI RYB

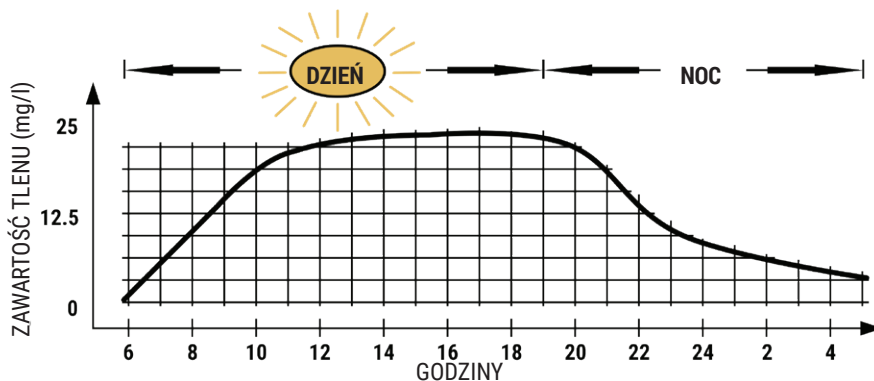


1) Optymalny zakres pH dla rybołówstwa i hodowli ryb: 7,0 - 8,3. 2) Dopuszczalne zakresy pH: 6,5 - 7,0 i 8,3 - 9,0. 3) Zakresy pH szkodliwe dla rozwoju ikry i larw większości gatunków ryb: pH 4-4,5 - 6,5 i 9,0 - 10-10,5. 4) Toksyczne zakresy pH dla większości gatunków ryb słodkowodnych: poniżej 4,0-4,5 i powyżej 10,0-10,5 [50].

RYSUNEK A7-6: MAKSYMALNA ZAWARTOŚĆ W PEŁNI NASYCONEJ WODY W RÓŻNYCH TEMPERATURACH



RYSUNEK A7-7: DOBOWE WAHANIA ZAWARTOŚCI DO W EUTROFICZNYCH JEZIORACH I STAWACH RYBNYCH



W ciągu dnia glony produkują tlen; w rezultacie woda może zostać przesycona DO. Gdy DO jest zbyt wysokie po południu, można spodziewać się radykalnego spadku w nocy. Jest to spowodowane oddychaniem biomasy glonów, zwierząt i mikrobiologicznym zużyciem tlenu mierzonym za pomocą BZT* i ChZT* (Ramka A7-1).

Zawartość nieorganicznych składników odżywczych w wodzie - trofizm

Jakościowa i ilościowa zawartość nieorganicznych składników odżywczych w wodzie reguluje *trofizm**. Istnieją dwie grupy, azotu i *fosforu** (rysunek A7-8 i rysunek A-9). Ich ilości określają, czy zbiornik wodny jest oligotroficzny, mezotroficzny, eutroficzny czy hipertroficzny. Te poziomy troficzne wskazują między innymi na produktywność i potencjał produkcji ryb w zbiorniku wodnym (patrz Tabela A1-3).

Różne formy azotu w wodzie są odpowiedzialne za *rozwój wegetatywny** roślin, w tym glonów. Azot występuje w wodzie jako azot pierwiastkowy, azot cząsteczkowy (N_2), azotyn (NO_2^-), azotan (NO_3^-) i jon amonowy (NH_4^+) lub związki organiczne. Formy te są przekształcane w siebie nawzajem głównie przy pomocy różnych bakterii.

Fosfor jest niezbędny do *rozwój generatywnego** roślin, co jest główną przyczyną eutrofizacji w wodach naturalnych i często czynnikiem ograniczającym produkcję pokarmu naturalnego w stawach rybnych.

Spośród postaci fosforu nieorganicznego, rozpuszczalne postacie ortofosforanów ($H_2PO_4^{3-}$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , $FeHPO_4^+$, $CaH_2PO_4^+$) są dostępne dla roślin. Źródłem fosforu w wodach naturalnych mogą być zanieczyszczenia komunalne (detergenty), rolnicze (nawozy) lub geologiczne.

Analizy laboratoryjne zawartości azotu i fosforu mogą być oparte na postaci pierwiastkowej lub cząsteczkowej. Współczynniki konwersji między postacią pierwiastkową i cząsteczkową przedstawiono w ramce A7-2.

Zawartość organicznych składników odżywczych w wodzie - saprobowość

Saprobowość wskazuje, w jaki sposób woda jest zaopatrywana w organiczne składniki odżywcze. Cząsteczki te odgrywają wyjątkową rolę, ponieważ służą jako składniki odżywcze dla wielu różnych organizmów wodnych, w tym zooplanktonu. Dlatego też w chowie i hodowli stawowej stosuje się nawozy organiczne.

Jednakże to, co może być korzystne w chowie i hodowli stawowej, może być niekorzystne w systemach intensywnego chowu i hodowli, gdzie celem jest utrzymanie zawartości organicznych składników odżywczych w wodzie na jak najniższym poziomie. Saprobowość jest mierzona za pomocą BZT i ChZT, jak podano w Ramce A7-1.

Substancje toksyczne w wodzie - toksyczność

Źródło toksyn może być zewnętrzne (komunalne, rolnicze i przemysłowe) lub wewnętrzne. Istnieje szeroki zakres zewnętrznych substancji toksycznych; ich możliwa liczba i potencjalne źródło są praktycznie nieograniczone. Najczęstszymi wewnętrznymi substancjami toksycznymi w wodzie są:

- **Amoniak (NH_3)** jest wytwarzany przez różne grupy organizmów żywych jako produkt końcowy metabolizmu. Jedna trzecia spożytego azotu jest wydalana przez ryby przez skrzelą w postaci amoniaku podczas oddychania. Wolny amoniak (NH_3) i jon amonowy (NH_4^+) stanowią razem zawartość amoniaku ogółem ($NH_3 + NH_4^+$) w wodzie stawowej.

RAMKA A7-1: BIOCHEMICZNE I CHEMICZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA TLEN W WODZIE

Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT) reprezentuje ilość tlenu wymaganą przez bakterie *aerobowe** do usunięcia materii organicznej z wody. BZT jest używane jako wskaźnik stopnia zanieczyszczenia organicznego wody. Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) mierzy zawartość organicznych składników odżywczych lub saprobowość wód. Wskazują one, w jaki sposób zbiornik wodny jest zaopatrywany w organiczne składniki odżywcze.

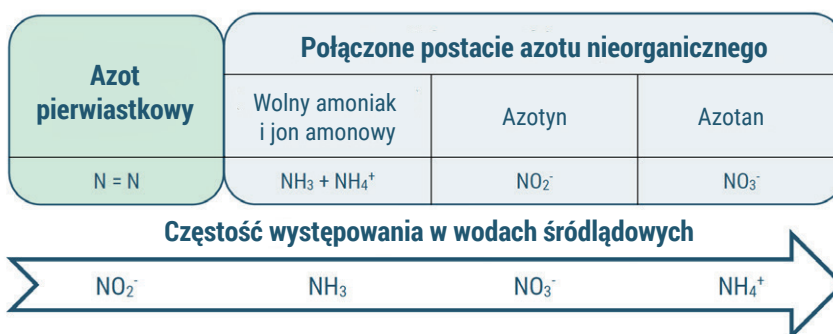
RAMKA A7-2: ODCZYTYWANIE I INTERPRETOWANIE ANALIZ LABORATORYJNYCH ZAWARTOŚCI AZOTU I FOSFORU W WODZIE

Postać pierwiastkowa - Postać cząsteczkowa

4,43 jednostki NO_3^- = 1 jednostka NO_3^- -N
1,22 jednostki NH_3 = 1 jednostka NH_3 -N
1,29 jednostki NH_4^+ = 1 jednostka NH_4^+ -N

2,29 jednostki P_2O_5 = 1 jednostka P
3,07 jednostki PO_4 = 1 jednostka P

RYСУNEK A7-8: FORMY I WYSTĘPOWANIE AZOTU NIEORGANICZNEGO W WODACH POWIERZCHNIOWYCH



RYСУNEK A7-9: NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPUJĄCE JONY FOSFORANOWE W WODACH POWIERZCHNIOWYCH

Trójfosforan, ortofosforan	Wodorofosforan	Dwuwodorofosforan	Pirofosforan
PO_4^{3-}	HPO_4^{2-}	$H_2PO_4^{1-}$	$P_2O_7^{4-}$
$\begin{array}{c} O \\ \\ O^+ - P - O^- \\ \\ O^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ O^+ - P - O^- \\ \\ OH \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ O^+ - P - OH \\ \\ OH \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ O^+ - P - O - P - O^+ \\ \quad \\ O^+ \quad O^+ \end{array}$

Toksyczność amoniaku zależy od pH. Ilość toksycznego amoniaku wzrasta, gdy podnosi się wartość pH.

- **Siarkowodor** (H_2S) jest wytwarzany w warunkach beztlenowych przez bakteryjny rozkład białek (aminokwasów zawierających siarkę), rozłożonych materii organicznych i siarczanów w osadzie. Bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie i jest silnie toksyczny, zwłaszcza gdy pH wody jest kwaśne.

TABLE A7-3: ZAWARTOŚĆ WOLNEGO AMONIAKU W AMONIAKU OGÓŁEM WEDŁUG WARTOŚCI PH

PH	10	9	8	7	6
Stężenie toksyczne amoniaku ogółem (mg/l) ¹	1,54	5,55	33,3	100	-
Proporcjonalna obecność wolnego amoniaku w amoniaku ogółem (%) ²	85	36	5,4	0,6	0,1
Zawartość wolnego amoniaku w 5 mg/l amoniaku ogółem ²	4,25	1,8	0,27	0,03	0,005

(Źródło: ¹ [23] i ² [100])

- **Substancje toksyczne pochodzące z glonów:** glony nie należą do organizmów niebezpiecznych. Jednak w pewnych warunkach mogą powodować masową śmiertelność ryb, ponieważ niektóre gatunki mogą wytwarzać toksyczne substancje (np. mikrocystynę z sinic) lub mogą niebezpiecznie zmniejszać zawartość tlenu w wodzie podczas kwitnienia [73].
- **Metan** jest wynikiem rozkładu materii organicznej w warunkach beztlenowych. Gromadzi się w osadzie, a gdy zmienia się ciśnienie atmosferyczne, opuszcza osad i usuwa tlen z wody, jednocześnie utleniając się do CO_2 .

1.3 WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE WODY ISTOTNE DLA RYB I HODOWCÓW RYB

Znajomość biologicznych właściwości wód jest szczególnie ważna w CBF i chowie i hodowli ryb w stawach ze względu na naturalne źródło pożywienia dla ryb.

Zarówno w przypadku CBF, jak i chowu i hodowli stawowej, „sieć pokarmowa” jako źródło składników odżywczych dla ryb jest niezwykle ważna. W przypadku CBF, rozpoznanie naturalnej zdolności produkcyjnej pokarmu dla ryb w wodach przeznaczonych do zarybiania jest niezbędne dla ekologicznie, technicznie i finansowo zrównoważonego zarządzania rybołówstwem. W chowie i hodowli stawowej wymagana jakość pasz uzupełniających przez cały sezon produkcyjny jest silnie uzależniona od jakości i ilości naturalnego pokarmu produkowanego w stawie.

Główne działania biologiczne w ekosystemach wodnych budują i wspierają produktywność biologiczną. Dotyczy to:

- Produkcji pierwotnej, w której organizmy żywe, głównie rośliny, syntetyzują bogate w energię materię organiczną z ubogich w energię materii nieorganicznych poprzez fotosyntezę.
- Produkcji wtórnej, która polega na wykorzystaniu materii organicznej, tj. przekształceniu materii organicznej poprzez jej konsumpcję.

W rybołówstwie, chowie i hodowli stawowej ryby są produktem końcowym złożonego cyklu biologicznego zachodzącego w wodzie. Cykl ten obejmuje produkcję pierwotną i wtórną oraz rozkład żywych substancji organicznych. Ze względów praktycznych i prostoty sieć pokarmowa jest często określana jako łańcuch pokarmowy lub piramida pokarmowa. Wyrażenia te właściwie ilustrują, w jaki sposób życie różnych organizmów wodnych opiera się na sobie nawzajem i jak przetrwanie jednego z nich zależy od istnienia innych (Rysunek A7-10).

Piramida pokarmowa opiera się na pierwotnej produkcji *organizmów autotroficznych**. Są to głównie rośliny zielone, które mogą wytwarzać substancje organiczne z substancji nieorganicznych, takich jak węgiel, wodór, tlen, azot, siarka, fosfor i inne substancje obecne w mniejszych ilościach.

Drugą co do wielkości grupą organizmów wodnych obejmuje *organizmy heterotroficzne**. Mają one metabolizm typu rozkładowego. Nazywa się je producentami wtórnymi. Ich wspólną cechą jest to, że nie mogą wytwarzać substancji organicznych z nieorganicznych, ale przekształcają i wbudowują substancje organiczne w swoje ciała. Organizmy te, w tym ryby, występują na różnych poziomach troficznych, jak pokazano na rysunku A7-10.

W jeziorach, zbiornikach i stawach następujące cztery siedliska są ważne dla produkcji ryb:

- **Powierzchnia wody**, zwana obszarem międzyfazowym, zapewnia przestrzeń dla roślin i zwierząt wykorzystujących napięcie powierzchniowe*. Mogą one żyć tu na stałe lub przez pewien okres w ramach swojego cyklu życiowego. Różne gatunki flory i fauny żyją po stronie powietrznej¹ lub po stronie wodnej² tej powierzchni. Napięcie powierzchniowe może blokować dostęp nadmiernej ilości wczesnego narybku karpia do niezwykle drobnego pokarmu, który pozostaje na powietrznej stronie powierzchni wody.
- **Śłup wody** jest ważnym biotopem wód stojących, zwłaszcza stawów rybnych. Zamieszkują go dwa główne typy organizmów: *plankton** i *nekton**. **Fitoplankton** obejmuje dwa różne rodzaje organizmów: sinice (zwane również niebiesko-zielonymi algami) i jednokomórkowe zielone algi. Spośród różnych organizmów fitoplanktonowych, jednokomórkowe glony zielone są niezbędne w rybołówstwie i hodowli ryb. **Zooplankton** składa się z heterotroficznych organizmów planktonicznych (tj. zwierząt).

¹ Mchy, rośliny wodne z pływającymi liśćmi i korzeniami zwisającymi swobodnie w słupie wody, opalizujące warstwy bakterii i różnych owadów przypominające „plamy oleju”. ² Oprócz bakterii żyją tu pierwotniaki, stulbiopławy, niektóre wrotki, larwy większości gatunków komarów, płazińce i niektóre ślimaki.

Najważniejszym zooplanktonem dla produkcji ryb są pierwotniaki, wrotki, chruściki i widłonogi.

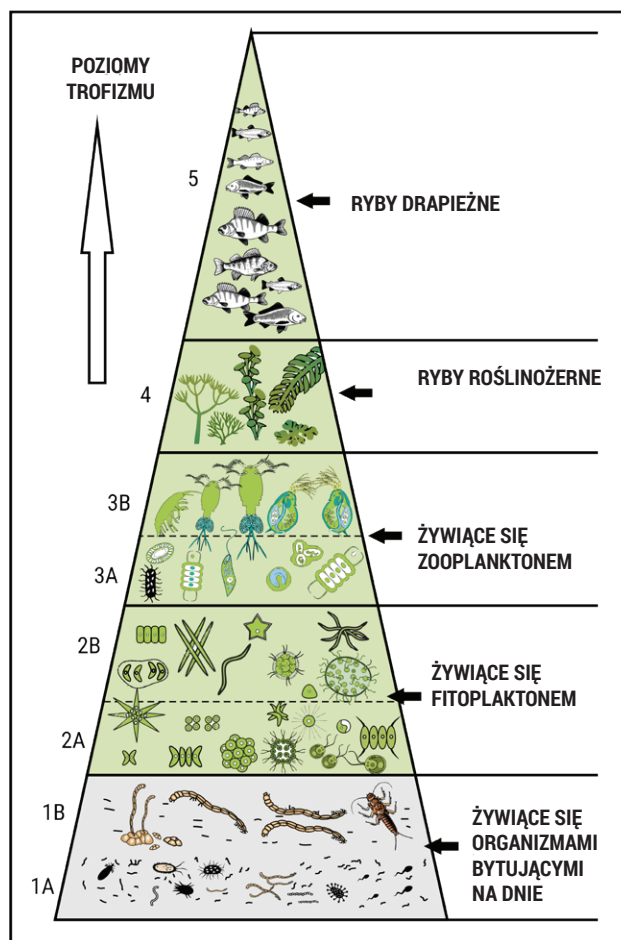
- **Nekton** składa się ze wszystkich organizmów zdolnych do intensywnego pływania lub poruszania się w słupie wody, niezależnie od prądów. Są to między innymi piersienice, duże owady, ich larwy i różne gatunki ryb.
- **Dno** jest bogate w przejawy życia. **Bentos**, który ma florę i faunę mułu dennego, zawiera kolonie różnych bakterii, glony, wrotki, larwy jętek, ważek, larwy ochotek i robaki, takie jak tubifex, ślimaki itp. Biorąc pod uwagę, że wiele gatunków ryb - w tym najczęściej hodowany karp i małe karpiowate, takie jak leszcze i karasie - to ryby dennego, dlatego też bentos jest drugim najważniejszym naturalnym pokarmem ryb po planktonie.
- **Twarde powierzchnie** w wodzie, takie jak kamienie, beton i konstrukcje ziemne (np. słupy i wały przeciwpowodziowe) lub inne obiekty znajdujące się pod wodą są również zamieszkiwane przez żywe organizmy (glony, gąbki, robaki, owady, larwy itp.), które nazywane są biotektonem.
- **Przestrzenie pokryte makro roślinnością** można rozróżnić na podstawie charakterystycznych gatunków. Mogą to być rośliny pływające zakorzenione w wodzie, rośliny zakorzenione w dnie oraz rośliny bagienne zakorzenione w dnie i rosnące nad powierzchnią wody.

2. WYMAGANE PARAMETRY JAKOŚCIOWE WODY W RÓŻNYCH SYSTEMACH HODOWLANYCH

W niniejszym rozdziale przedstawiono wymagania dotyczące jakości wody w naturalnych zbiornikach wodnych oraz w różnych systemach chowu i hodowli. W ostatnich dziesięcioleciach wzrasta zapotrzebowanie na ochronę i poprawę warunków życia ryb w wodach słodkich. Dyrektywa 2006/44/EC Parlamentu Europejskiego i Rady, wydana w 2006 r. [30], określa zalecane i obowiązkowe wartości wszystkich kluczowych parametrów jakości wody, które należy utrzymać w wodach zarówno dla ryb łososiowatych, jak i karpionatych. Są one wymienione w tabeli A7-4. Informacje przedstawione w tej tabeli można również traktować jako wstępny zestaw danych bazowych dotyczących wymaganych i akceptowalnych warunków środowiska wodnego, które należy utrzymać dla ryb w wodach powierzchniowych.

Jeśli chodzi o chów i hodowlę ryb, tabele w kolejnych rozdziałach zawierają parametry, które są niezbędne do odpowiedniego monitorowania i utrzymania wymaganej jakości wody. Pomijając drastyczne oznaki świadczące o problemach, takie jak intensywny niedobór tlenu, gdy ryby „dziubkują”, stają się wyczerpane, a nawet w agonii, wartości parametrów jakości wody mogą wskazywać, kiedy i w jakiej formie wymagana jest interwencja hodowcy. Pomagają one hodowcom monitorować i prawidłowo określać czas, charakter i zakres interwencji w celu zwiększenia pozytywnego lub zmniejszenia negatywnego wpływu określonych parametrów jakości wody.

**RYSUNEK A7-10: PIRAMIDA POKARMOWA W WODACH
– ŹRÓDŁA NATURALNEGO POKARMU DLA RYB
I ICH KONSUMENTÓW**



Różne poziomy troficzne* pożywienia dla ryb to: **1A)** Detrytus, **1B)** Zoobentos, **2A i 2B)** Fitoplankton, **3A, i 3B)** Zooplankton, **4)** Rośliny wodne, **5)** Ryby (zobacz szczegóły w Załącznikach 2 i 3)

RAMKA A7-3: ORGANIZMY PLANKTONOWE

Plankton składa się z:

1. Bakterioplanktonu
2. Fitoplanktonu
 - 2.1. Sinic (lub niebieskich alg)
 - 2.2. Jednokomórkowych alg zielonych
 - 2.3. Glonów nitkowatych
 - 2.4. Okrzemków
 - 2.5. Euglen
3. Zooplanktonu
 - 3.1. Pierwotniaków
 - 3.2. Wrotków
 - 3.3. Wioślarek
 - 3.4. Widłonogów

TABELA A7-4: PARAMETRY JAKOŚCI WODY USTALONE PRZEZ PARLAMENT EUROPEJSKI W CELU OCHRONY I POPRAWY JAKOŚCI ŻYCIA RYB W WODACH SŁODKICH

Parametry jakości wody	Wody, w których żyją łososiowate		Wody, w których żyją karpowate	
	Zalecane	Obowiązkowe	Zalecane	Obowiązkowe
Wzrost temperatury (°C)		≤ 1,5		≤ 3
Rozpuszczony tlen - O ₂ (mg/l)	50% i ≥ 9	50% i ≥ 9	50% i ≥ 8	50% i ≥ 7
pH		6 to 9		6 do 9
Stałe zawiesiny ogółem (mg/l)	≤ 25 (0)		≤ 25 (0)	
BOD5 (mg/l O ₂)	≤ 3		≤ 6	
Fosfor ogółem (mg/l P)				
Azotyny (mg/l NO ₂)	≤ 0,01		≤ 0,03	
Niezjonizowany amoniak (mg/l NH ₃)	≤ 0,005	≤ 0,025	≤ 0,005	≤ 0,025
Amoniak ogółem (mg/l NH ₃)	≤ 0,04	≤ 1	≤ 0,2	≤ 1
Całkowita zawartość chloru resztkowego (mg/l HOCl)		≤ 0,005		≤ 0,005
Rozpuszczony cynk (mg/l Zn)		≤ 0,3		≤ 1,0
Rozpuszczona miedź (mg/l Cu)	≤ 0,04		≤ 0,04	

(Źródło: [30])

2.1 WYMAGANA JAKOŚĆ WODY W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ

Zarówno bezpieczeństwo produkcji ryb, jak i rosnące zapotrzebowanie na intensyfikację chowu i hodowli stawowej wymagają regularnego monitorowania i utrzymywania parametrów jakości wody w stawach. Parametry te zestawiono w tabeli A7-5. Przedstawione dane pomagają określić czas i zakres nawożenia organicznego i nieorganicznego, stosowania wapna, wstrzymania obciążenia systemu hodowli, rozpoczęcia napowietrzania lub dodania świeżej wody.

TABELA A7-5: PARAMETRY JAKOŚCI WODY WYMAGANE DLA CHOWU I HODOWLI RYB W STAWIE - GATUNKI CIEPŁOLUBNE

Parametry jakości wody	Minimalne	Wymagany zakres	Maksymalne	Śmiertelne
pH	6,5	6,5-8	8,5	<4-4,5 - >10-10,5
Rozpuszczony tlen - O ₂ (mg/l)	4 ¹	5-12 ¹		Zależnie od gatunku
Nasycenie tlenem (%)	50	powyżej 70 ¹		Zależnie od gatunku
Przewodność (μS/cm)	250 ¹	800 (1000-2700 ¹)	6000 ¹	Zależnie od gatunku
Zasolenie (‰)		0,5 - 1,5	5,0	Zależnie od gatunku
Twardość (ppm)	100	120 - 180	300	
Zasadowość (mg CaCO ₃ /l)	20-30 ²	50-150 ³		
Jony amonowe - NH ₄ ⁺ (mg/l)		< 1,0	2,5	Zależnie od pH (patrz Tabela A7-3)
Wolny amoniak - NH ₃ (mg/l)			0,02	
Jony azotynowe (mg/l)		< 0,1 (0,0 1)	0,3 (0,2 ¹)	
Jony azotanowe (mg/l)		< 20 (1,0-10 1)	40 (15 ¹)	
Azot ogółem (mg/l)		2,5-10 1	15 1	
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen(mg/l)		8 (18-22 1)	12 (30 ¹)	
Jony ortofosforanowe (mg/l)		0,3 (0,6-1,8 1)	2,0	
Siarkowodór - H ₂ S (mg/l)			0,002	Zależnie od pH
Żelazo ogółem (mg/l)		0,003	0,005	0,9
Arsen (mg/l)		0,05	0,1	
Cynk (mg/l)		0,2	0,7	1,0
Rtęć (mg/l)		0,0005	0,001	
Kadm (mg/l)		0,003	0,004	0,005
Chlor (mg/l)		0,01	0,02	0,1
Nikiel (mg/l)		0,02	0,1	

(Źródło: [79], ¹ [53], ² [109] i ³[67])

Parametry jakości wody	Minimalne	Wymagany zakres	Maksymalne	Śmiertelne
Ołów (mg/l)		0,01	0,0	0,1
Miedź (mg/l)		0,2	0,022	1,0
Cyjanek (mg/l)		0,01	0,1	
Stałe zawiesiny ogółem (TSS) (mg/l)		1 000	1 500	

(Źródło: [79], ¹ [53], ² [109] i ³ [67])

2.2 WYMAGANA JAKOŚĆ WODY W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Kilka gatunków ryb może być hodowanych w różnych systemach intensywnego chowu i hodowli. W przeciwieństwie do hodowli stawowej, jedyną zasadą przewodnią jest tutaj przestrzeganie zalecanego programu żywieniowego i utrzymywanie wszystkich parametrów jakości wody w wymaganych zakresach przedstawionych w tabelach tego rozdziału w następujący sposób:

- Wymagane parametry jakości wody w intensywnych hodowlach zimnych gatunków słodkowodnych – Tabela A7-6;
- Wymagane parametry jakości wody w systemach intensywnego chowu i hodowli jesiota, okonia, sandacza i węgorza – tabela A7-7;
- Wymagane parametry jakości wody w systemach intensywnego chowu i hodowli karpia, lina, suma europejskiego, tilapii, suma afrykańskiego i suma pangi – tabela A7-8.

TABELA A7-6: PARAMETRY JAKOŚCI WODY WYMAGANE DLA GATUNKÓW PSTRĄGA

Parametry jakości wody	Zakres optymalny	Zakresy akceptowalne	Range of tolerance	Śmiertelnie
Temperatura (°C)	10-16	5-10 oraz 17-20	20-25	powyżej 25
pH	7,0-8,0		6,0-7,0 oraz 8,0-9,0	
Rozpuszczony tlen - O ₂ (mg/l)	≥ 7		5-7	
Dwutlenek węgla - CO ₂ (mg/l)		20-30		
Zasolenie (‰)			0-30	
Twardość spowodowana wapniem (mg/l)	50-300		300-400	
Jony amonowe - NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 1			(patrz Tabela A7-3)
Wolny amoniak - NH ₃ (mg/l)	< 0,0125	0,0125	< 0,18	
Azot azotynowy (mg/l)	< 0,000012		< 0,1	
Azot azotanowy (mg/l)	< 0,025		< 0,7	
Stałe zawiesiny ogółem (TSS) (mg/l)	10-25	< 55	55-80	
Cynk (mg/l)	< 3,01	0,1-10		
Aluminium (mg/l)		0-71		
Kadm (mg/l)		0-5		
Żelazo (nmol/l)	< 1			2500
Miedź (µg/l)		55		

(Źródło: [74] i [100])

TABELA A7-7: PARAMETRY JAKOŚCI WODY WYMAGANE DLA SYSTEMÓW INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI JESIOTRA, OKONIA, SANDACZA I WĘGORZA

Parametry jakości wody	Jesiotr ¹		Okon i sandacz ²		Węgorz ³	
	Zakres optymalny	Zakres tolerancji	Zakres optymalny	Zakres tolerancji	Zakres optymalny	Zakres tolerancji
Temperatura (°C)	9-21		10-27	0,1-10 i 27-30	23-26	10-23
pH	6,5-7,5		≥ 6	3,9-6	7	6-6,5
Rozpuszczony tlen - O ₂ (mg/l)	Nasylenie	≥ 4	7-9	≥ 3-4	3-6	≥ 3
Zasolenie (‰)	Woda słodka/słona		≤ 10	10-16	0-36	
Twardość spowodowana wapniem (mg CaCO ₃ /l)	50-400					
Jony amonowe - NH ₄ ⁺ (mg/l)	≤ 0,4	(patrz Tabela A7-3)	≤ 0,2	≤ 1	≤ 8	
Wolny amoniak - NH ₃ (mg/l)	≤ 0,003		≤ 0,05	≤ 1	≤ 0,05	
Azot azotynowy (mg/l)	≤ 0,08	0,08-0,15	≤ 3	≤ 15		
Azot azotanowy (mg/l)	≤ 26		≤ 350	≤ 100		
Stałe zawiesiny ogółem (TSS) (mg/l)	10		≤ 25			
Żelazo (mg/l)	≤ 0,01					
Siarkowódór (µg/l)	≤ 0,002 pH-zależne					

(Źródło: ¹ [11], [93], ² [45] i [9], ³ [4])

TABELA A7-8: PARAMETRY JAKOŚCI WODY WYMAGANE DLA SYSTEMÓW INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI KARPIA, LINA, SUMA EUROPEJSKIEGO, TILAPII, SUMA AFRYKAŃSKIEGO I SUMA PANGA

Parametry jakości wody	Karp, lin i sum europejski ¹		Tilapia ²		Sum afrykański i panga ³	
	Zakres optymalny	Zakres tolerancji	Zakres optymalny	Zakres tolerancji	Zakres optymalny	Zakres tolerancji
Temperatura (°C)	20-28	0,5-20 i 28-30	25-30	10-25 i 30-35	25-30	10-25 i 30-40
pH	7-9	5,5-7 i 9-10,5		5-11	3-8	
Rozpuszczony tlen - O ₂ (mg/l)	8	3,5-8 i > 8				≥ 0,5
Zasolenie (‰)	0,5-1,5	≤ 5				4-10
Twardość spowodowana wapniem (mg CaCO ₃ /l)	50-300					
Jony amonowe - NH ₄ ⁺ (mg/l)	≤ 1,5	(patrz Tabela A7-3)	≤ 3	(patrz Tabela A7-3)	≤ 10	10-80
Wolny amoniak - NH ₃ (mg/l)	0,04-0,2		≤ 0,1-0,17		≤ 0,34	
Azot azotynowy (mg/l)	≤ 0,08	≤ 0,28	≤ 0,08		≤ 0,1	
Azot azotanowy (mg/l)	≤ 70	< 250	40-60		≤ 140	
Stałe zawiesiny ogółem (TSS) (mg/l)	≤ 100	≤ 370	≤ 100	100-200		
Żelazo (mg/l)		≤ 2,0				
Siarkowódór (µg/l)	≤ 0,002 (pH-zależne)					

(Źródło: ¹ [47], ² [35], [57], [63] ³ [100] i [87])

WPŁYW ŻYWIENIA RYB NA JAKOŚĆ WODY W RÓŻNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI

W niniejszym załączniku zostały omówione kluczowe kwestie i skutki żywienia ryb w dwóch głównych typach systemów hodowlanych. Przedstawione informacje techniczne są szczególnie przydatne, gdy planowana jest optymalizacja i intensyfikacja produkcji poprzez lepsze wykorzystanie wszystkich dostępnych zasobów, takich jak przestrzeń hodowlana i woda, gdzie istnieje silna pozytywna korelacja między jakością paszy a ilością produkowanych ryb.

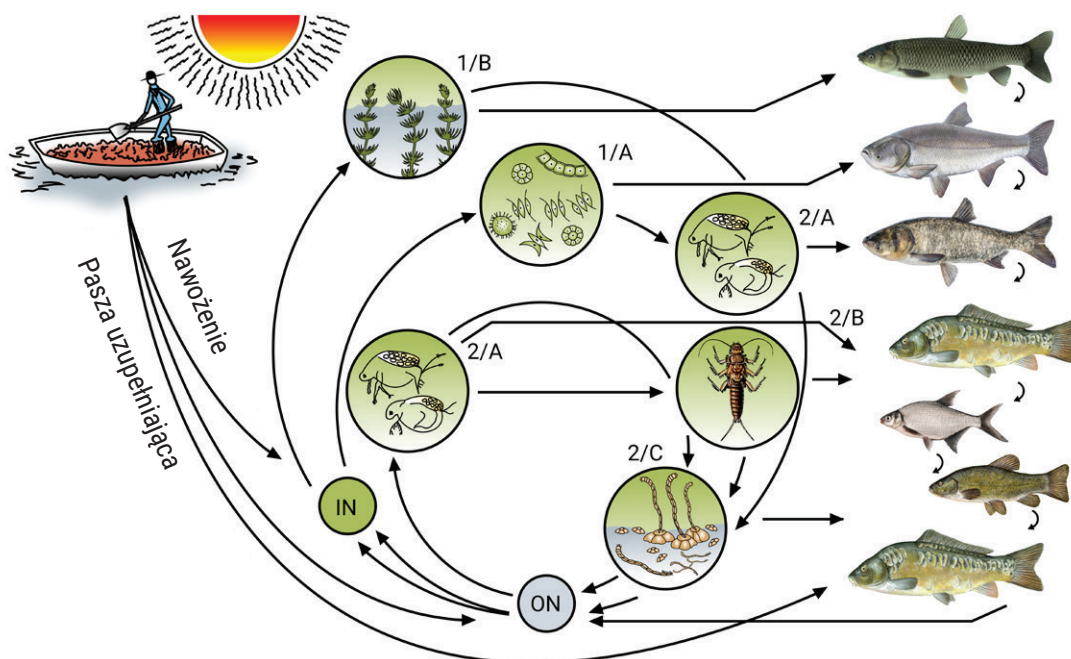
SPIS TREŚCI

1. Wpływ żywienia na jakość wody w chowie i hodowli stawowej.....	104
1.1 Nawożenie i jego wpływ na jakość wody w stawie.....	104
1.2 Pasze uzupełniające i ich wpływ na jakość wody w stawie	107
1.3 Łączny wpływ nawożenia i paszy uzupełniającej na jakość wody w stawie	108
2. Wpływ żywienia na jakość wody w systemach intensywnego chowu i hodowli	108
3. Monitorowanie kluczowych parametrów jakości wody w gospodarstwie	109

1. WPŁYW ŻYWIENIA NA JAKOŚĆ WODY W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ

W chowie i hodowli stawowej dieta ryb (tj. karpia) składa się z dwóch głównych składników: pokarmu naturalnego i paszy uzupełniającej (patrz rysunek A8-1). Każdy z nich ma znaczący wpływ na jakość wody.

RYSUNEK A8-1: SCHEMAT CYKLU BIOLOGICZNEGO W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ INDUKOWANEJ I UTRZYMYWANEJ PRZEZ NAWOŻENIE ORGANICZNE I NIEORGANICZNE ORAZ PASZE UZUPEŁNIAJĄCE



Ryby produkowane w stawach są wynikiem złożonego cyklu biologicznego generowanego przez nawożenie i dodatkowe żywienie.

Nawożenie: Nawozy organiczne dostarczają materii organicznej, tj. organicznych składników odżywczych dla roślin (ON). Są one bezpośrednio wykorzystywane zarówno przez fito-, jak i zooplankton (1/A, 2/A) lub są rozkładane (mineralizowane) do nieorganicznych składników odżywczych dla roślin (IN). Składniki odżywcze w nawozach nieorganicznych są bezpośrednio wykorzystywane przez fitoplankton i rośliny wodne (1/A, 1/B). Ponadto ryby uwalniają część spożytych pokarmów uzupełniających jako odpady metaboliczne. Z tych odpadów amoniak i inne związki azotowe są wykorzystywane bezpośrednio przez rośliny, podczas gdy odchody bogate w organiczne składniki odżywcze i różne rozkładające się martwe organizmy w stawie są rozkładane i poddawane ponownemu obiegowi biologicznemu.

1.1 NAWOŻENIE I JEGO WPŁYW NA JAKOŚĆ WODY W STAWIE

Każdy staw rybny ma swoją naturalną zdolność do produkcji pokarmu dla ryb, która jest zwiększana i utrzymywana poprzez stosowanie nawozów organicznych i nieorganicznych. Wielkość produkcji ryb w dużej mierze zależy od tego, jak skutecznie i w jakim stopniu hodowcy mogą stosować nawozy. W tym znaczeniu celem nawożenia jest przyspieszenie rozpoczęcia naturalnej produkcji pokarmu dla ryb i utrzymanie jej na najwyższym możliwym zrównoważonym poziomie.

Podstawowymi składnikami odżywczymi nawozów są organiczne składniki odżywcze, przede wszystkim węgiel [108], oraz nieorganiczne składniki odżywcze roślin, takie jak azot, fosfor i dodatkowo wapń, tj. wapno.

Zazwyczaj **nawozy organiczne** lub **obornik** są stosowane w celu zwiększenia naturalnej produkcji pokarmu dla ryb w wodzie stawowej. W przeciwieństwie do produkcji roślin uprawnych, gdy obornik musi „dojrzewać” przed użyciem, świeży obornik może najskuteczniej generować pożądaną, najlepszej jakości produkcję zooplanktonu (Ramka A8-1). Moc i skuteczność nawozów organicznych zależy od składu chemicznego, przedstawionego w tabeli A8-1. Obecny skład chemiczny nawozów naturalnych zależy od jakości podawanej zwierzętom paszy i jej zagospodarowania (obróbka nawozu suchego lub mokrego). W związku z tym istnieją „mocniejsze” i „słabsze” nawozy naturalne.

RAMKA A8-1: OCENA PRODUKTYWNOŚCI STAWÓW RYBNYCH OD STRONY STAWU

Istnieje wiele ugruntowanych metod monitorowania, kontrolowania i szacowania wydajności produkcyjnej stawów rybnych, opisanych w różnego rodzaju literaturze. Spośród nich, ilościowa i jakościowa kontrola zooplanktonu jest metodą najprostszą i najskuteczniejszą, ponieważ organizmy te są najlepszymi wskaźnikami zdrowego i żyznego środowiska wodnego stawu, nie wspominając o tym, że zooplankton jest również ważnym naturalnym pokarmem dla karpia ([76] i [52]).

TABELA A8-1: PRZYBLIŻONY SKŁAD CHEMICZNY OBORNIKA WYBRANYCH ZWIERZĄT GOSPODARSKICH

Skład	Bydło mleczne	Bydło opasowe	Trzoda chlewna	Kaczka	Kura nioska	Brojler	Koń
Zawartość suchej masy (S.M. w świeżym oborniku (%))	12,7	11,6	9,2	43,0	25,2	25,2	20,9
Jako % s,m,							
Materia organiczna (MO)	82,5	85,0	80,0	60,5	70,0	70,0	80,0
Węgiel ogółem (50% MO)	41,3	42,5	40,0	30,3	35,0	35,0	40,0
Azot ogółem	3,9	4,9	7,5	4,5	5,4	6,8	2,9
Fosfor ogółem	0,7	1,6	2,5	1,8	2,1	1,5	0,5
Potas ogółem	2,6	3,6	4,9		2,3	2,1	1,8
BZT ₅	16,5	23,0	33,0		27,0		
ChZT	88,0	95,0	95,0		90,0		
W 1 tonie świeżego obornika							
Sucha masa (S.M.) (kg/t)	127,0	116,0	92,0	430,0	252,0	252,0	209,0
Materia organiczna (Mo) (kg/t)	104,8	98,6	73,6	260,2	176,4	176,4	167,2
Węgiel ogółem (kg/t)	52,4	49,3	36,8	130,1	88,2	88,2	83,6
Azot ogółem (kg/t)	5,0	5,7	6,9	19,4	13,6	17,1	6,1
Fosfor ogółem (kg/t)	0,9	1,9	2,3	7,7	5,3	3,8	1,0
Potas ogółem (kg/t)	3,3	4,2	4,5		5,8	5,3	3,8
BZT ₅ (kg/t)	21,0	26,7	30,4		68,0		
ChZT (kg/t)	111,8	110,2	87,4		226,8		

(Źródło: [70])

TABELA A8-2: NAWOZY AZOTOWE I FOSFOROWE SZEROKO STOSOWANE W REGIONIE

Nazwa nawozu chemicznego	Składniki czynne			
	Skład chemiczny	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	CaO (%)
Azotan amonu (AN)	NH ₄ NH ₃	33,5-34	-	-
Azotan amonowo-wapniowy (CAN)	NH ₄ NO ₃ + CaMg(CO ₃) ₂	27	-	7
Siarczan amonu (S: 14%) (AS)	(NH ₄) ₂ SO ₄	21	-	-
Fosforan monoamonowy (MAP)	NH ₄ H ₂ PO ₄	11-12	52	-
Fosforan dwuamonowy (DAP)	(NH ₄) ₂ H ₂ PO ₄	18-22	46	-
Płynny amoniak	NH ₃ , NH ₄ OH, NH ₃ + H ₂ O	4-12	-	-
Roztwór saletrzano-mocznikowy - płyn (UAN)	NH ₃ , NH ₄ OH	30	-	-
Mocznik	CO(NH ₂) ₂	44-46	-	-
Superfosfat (superfosfat pojedynczy)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	-	16-20	-
Superfosfat podwójny (DSP)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	-	32-48	-
Superfosfat potrójny (TSP)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	-	44-53	-
Nitrofosforan (NP)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	20	17-28	-
Superfosfat amonowy	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	3-5	14-28	-
Nadfosforan		-	26	40

(Źródło: [85])

Nawozy nieorganiczne lub **chemiczne** mają również szerokie zastosowanie w stawach, Faktycznie dostępne i stosowane produkty zależą od kraju i regionu, Tabela A8-2 przedstawia większość nawozów nieorganicznych występujących w regionie,

Według Ribianszky'ego i Woynarovicha [82], wpływ stosowania wapna na chów i hodowlę stawową jest znakomity:

- Wapno ma pozytywny wpływ na ogólną żyzność stawów, Przede wszystkim zwiększa pojemność buforową (tj, zasadowość) wody w stawie i osadu dennego,
- Wapno ma również pozytywny wpływ na cykl azotowy,

Ponadto wapnowanie przyspiesza rozkład i mineralizację materii organicznej, czyniąc ją dostępną chemicznie bez konieczności odtleniania wody [67],

Warunkiem koniecznym do skutecznego stosowania nawozów fosforowych jest słabo zasadowy osad, który utrzymuje fosfor w luźnych wiązaniach. Mobilizacja fosforu z kwaśnego osadu jest znacznie trudniejsza. Uzasadnia to stosowanie kolejno fosforu i wapna pod warunkiem, że między rozsiewem wapna i fosforu upłynie około 10-14 dni. Należy jednak pamiętać, że automatyczne wapnowanie nie jest zalecane i nie ma jednakowego zastosowania we wszystkich typach stawów. W przypadku braku wcześniejszego doświadczenia w stosowaniu wapna, należy skonsultować się z hydrobiologiem.

TABELA A8-3: PRZYBLIŻONE ILOŚCI NAWOZÓW ORGANICZNYCH I NIEORGANICZNYCH DO STOSOWANIA PODCZAS HODOWLI ZAAWANSOWANEGO NARYBKU I WIĘKSZYCH RYB W STAWIE

Nazwa	Łączna ilość (kg/ha)		% łącznej ilości	
	Zawartość aktywnych składników odżywczych	W obrocie handlowym	Dawka przygotowawcza	Późniejsze zastosowanie w małych porcjach
Chów osobników młodocianych (około 0,75-1,25 miesiąca)				
Wapno (92-95%)	235-330	250-350	100	-
Obornik (drób) (OM)	45-55 (65-85)	400-500 (600-800) ¹	100	-
Mocznik	46-92	100-200	100	-
Superfosfat	14-23	75-125	100	-
Produkcja ryb jednorocznych w trzyletnim cyklu produkcyjnym				
Wapno (92-95%)	280-375	300-400	25	75
Obornik (drób) (OM)	125-160	1200-1500	25	75
Mocznik	138-276	300-600	25	75
Superfosfat	41-68	225-375	25	75
Produkcja ryb dwuletnich i ryb handlowych				
Wapno (92-95%)	185-375	200-400	25	75
Obornik (drób) (OM)	315-525	3000-5000	25	75
Mocznik	184-230	400-500	25	75
Superfosfat	54-72	300-400	25	75

Uwaga: 1 Ilość obornika bez dodawania/zastosowania nawozów chemicznych

(Źródło: [53] i [55])

TABELA A8-4: ROCZNE PROGRAMOWANIE STOSOWANIA NAWOZÓW ORGANICZNYCH I NIEORGANICZNYCH ORAZ PASZ W TRZY- I DWULETNIH CYKLACH PRODUKCYJNYCH POLIKULTURY STAWOWEJ KARPIA (STREFA PRODUKCYJNA: V-VI)

Składniki	Miesiące żywienia ryb							
	Łącznie	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień ¹	Wrzesień ¹
Produkcja ryb w trzyletnim cyklu produkcyjnym								
Chów – duża, jednoroczna ryba o masie ~ 25 g ²								
Ilość nawozów (%)	100%			25%	25%	25%	20%	5%
Ilość paszy (%)	100%			2%	3%	15%	40%	40%
Chów – duża, dwuletnia ryba o wadze ~ 250 g ²								
Ilość nawozów (%)	100%	0%	25%	25%	25%	10%	10%	5%
Ilość paszy (%)	100%	2%	5%	12%	20%	25%	25%	13%
Chów – ryba handlowa ²								
Ilość nawozów (%)	100%	0%	25%	25%	25%	10%	20%	5%
Ilość paszy (%)	100%	2%	5%	12%	20%	25%	28%	10%
Produkcja ryb w dwuletnim cyklu produkcyjnym								
Chów – duża, dwuletnia ryba o wadze ~ 200-250 g								
Ilość nawozów (%)	100%	-	-	25%	25%	25%	20%	5%
Ilość paszy (%)	100%	-	-	-	15%	30%	40%	15%
Chów – ryba handlowa								
Ilość nawozów (%)	100%	0%	25%	25%	25%	10%	20%	5%
Ilość paszy (%)	100%	2%	5%	12%	20%	25%	28%	10%

Uwaga: ¹W ostatnich miesiącach sezonu produkcyjnego, gdy poziom dokarmiania jest zwiększony, stosowanie nawozów organicznych/nieorganicznych jest warunkowe

(Źródło: ²[52])

Wapień (CaCO_3), wapno palone (CaO), wapno gaszone (Ca(OH)_2) i wapno chlorowane (Ca(OCl)_2) są stosowane w hodowlach ryb do dezynfekcji dna stawu, buforowania wody w stawie i wspierania cyklu biologicznego. Spośród wymienionych rodzajów wapna, wapno chlorowane stosowane jest głównie jako środek dezynfekujący, który nie podnosi wartości pH wody [73].

Nawozy organiczne i nieorganiczne są stosowane w przygotowaniu stawów rybnych. Później, w mniejszych dawkach, mogą one utrzymać produktywność wody w stawie. Jednak odpowiednie wartości orientacyjne przedstawione w tabeli A8-3 powinny być stosowane z ostrożnością i uwagą. Jak wskazano w tej tabeli, podczas przygotowywania stawu należy zastosować 25% całkowitej ilości wapna oraz nawozów organicznych i nieorganicznych.

Pozostałe 75% powinno być rozprowadzane w kilku równych porcjach przez cały sezon, szczególnie w szczytowych miesiącach, od maja do sierpnia. Od sierpnia nawozy powinny być stosowane warunkowo i bardzo ostrożnie; wraz ze zwiększoną ilością paszy mogą przeciążyć ekosystem stawu i powodować problemy, w tym niedobór tlenu w godzinach porannych. Tabela A8-4 przedstawia kilka orientacyjnych danych dotyczących dystrybucji nawozów w sezonie produkcyjnym, gdzie czerwone pola ostrzegają o okresach krytycznych, w których należy zachować ostrożność, jeśli nawożenie okaże się konieczne. Podczas nawożenia podtrzymującego nie jest konieczne stosowanie w stawie większej dawki niż 12-14 kg/ha azotu i 4-5 kg/ha fosforu substancji czynnej na raz. Zaleca się jednak dodawanie raz na dwa tygodnie, gdy temperatura wody przekracza 18-20°C.

Fosfor w formach złożonych, znajdujący się w szlamie na dnie stawu, może zostać przywrócony do cyklu biologicznego poprzez mieszanie lub wietrzenie mułu. Hodowcy ryb często rozprowadzają lub nawet układają obornik na dnie przed zalaniem stawu. Ponieważ celem jest nawożenie wody, a nie dna stawu, działanie nawozów można wzmocnić, jeśli są one równomiernie rozprowadzane na powierzchni wody.

Mimo że jest to bardziej pracochłonne, wynik zrekompensuje wysiłek. Co więcej, praktyka ta zmniejszy również nadmierne osadzanie się składników odżywczych i zapobiegnie wzrostowi mułu organicznego na dnie, gdzie większość składników odżywczych jest związana i może umożliwić tworzenie się toksycznych gazów w warunkach beztlenowych. Dodatkowo, nawożenie zakończone wcześniej niż zalanie, wspiera masową produkcję makro-roślinności wodnej, która jest praktycznie stratą składników odżywczych dla roślin.

1.2 PASZE UZUPEŁNIAJĄCE I ICH WPŁYW NA JAKOŚĆ WODY W STAWIE

Wydalane przez ryby odpady metaboliczne (amoniak, mocznik, odchody itp.) mają podobny wpływ na cykl biochemiczny stawów, jak obornik zwierząt hodowlanych [67].

Rzeczywiste obciążenie można odpowiednio zdefiniować, ponieważ zależy ono od ilości i jakości (FCR) stosowanych pasz uzupełniających.

Przybliżone ilości różnych wydalananych substancji są określone na podstawie spożytej paszy, jak przedstawiono w tabeli A8-5. Wielkość tego obciążenia może być dość znaczna, zwłaszcza w drugiej połowie cyklu produkcyjnego, ponieważ większość pasz uzupełniających dla karpia jest dostarczana w tym okresie (patrz Tabela A8-4).

TABLE A8-5: ZAKRES I PRZYBLIŻONE ILOŚCI WYBRANYCH WYDALIN METABOLICZNYCH RYB KARMIONYCH TRADYCYJNYMI PASZAMI UZUPEŁNIAJĄCYMI

Spożyte odpady metaboliczne związane z paszą uwalniane do wody	Mnożnik ¹
Spożyta karma uzupełniająca	1,0
Odchody – TSS (0,3 kg/kg pasza uzupełniająca)	0,3
BZT - C zawartość w odchodach (~50%) x 1.2	0,18
ChZT - BZT x 2.5	0,45
TAN - około 3% strawionej paszy	0,03
Fosfor ogółem (P ogółem)	0,005

Uwaga: ¹Na podstawie rekomendacji Dr Endre Janurika

RAMKA A8-2: PRAKTYCZNE ZASADY OKREŚLANIA DZIENNEGO PRZYBLIŻONEGO MAKSYMALNEGO OBCIĄŻENIA STAWU RYBNEGO

Obciążalność stawu rybnego jest istotnym czynnikiem, ponieważ pokazuje, jak intensywnie może być prowadzenie produkcji ryb w stawie. Obciążalność zależy od wielu czynników, takich jak długość i intensywność promieniowania słonecznego, temperatura wody, trofizm i saprobowość. Spośród nich trofizm i saprobowość są głównymi czynnikami decydującymi. Według Schroedera [88] istnieje maksymalna ilość materii organicznej w danym okresie, którą staw może strawić. Maksymalna ilość wynosi 100-200 kg/ha/dzień suchej masy obornika lub 70-140 kg/ha/dzień materii organicznej obornika. Koreluje to z raportem Coche'a [14]: "Najwyższa dawka, rzędu 50 kg C/ha/dzień, spowoduje wysoką produkcję ryb bez jednoczesnych problemów z jakością wody, chociaż ta dawka różni się w zależności od temperatury".

W tym samym raporcie dla FAO EIFAC [14] Coche stwierdził, że stawy rybne mogą trawić 450 kg, 116 kg i 65 kg BZT/ha/dzień odpowiednio w klimacie tropikalnym, subtropikalnym i umiarkowanym. Informacje te są szczególnie ważne, gdy planowany jest system RAS wewnątrz stawu.

RYSUNEK A8-2: PROSTA, WSTĘPNIE OPRACOWANA TABELA EXCEL DO OBLICZANIA ODDZIELNEGO LUB ŁĄCZNEGO WPŁYWU RÓŻNYCH NAWOZÓW I PASZ UZUPEŁNIAJĄCYCH W HODOWLI STAWOWEJ - PRZYKŁAD OBLICZEŃ

Organiczne i nieorganiczne składniki odżywcze	Wpływ nawozów (kg)				Wpływ pasz (kg)			Suma całkowita (kg)	
	Nawóz organiczny	Nawozy nieorganiczne		Podsuma (kg)	Ziarna i pasze produkowane w gospodarstwie	Pasze pełnoporcjowe			Podsuma (kg)
		(N)	(P)			FCR	0.0		
Zastosowana ilość 	450	150	100		350	0			
Odchody (TSS)					105,0			105,0	
Odchody (N w odchodach w przeliczeniu na 100 wyprodukowanych ryb)						0,0			
Odchody (P w odchodach w przeliczeniu na 100 wyprodukowanych ryb)						0,0			
N w wodzie (liczby w przeliczeniu na 100 wyprodukowanych ryb)						0,0			
P w wodzie (liczby w przeliczeniu na 100 wyprodukowanych ryb)						0,0			
Całkowita sucha masa (C.S.M.)	113,4			113,4				0,0	
Materia organiczna ogółem (TOM)	79,4			184,4	105,0			105,0	
Węgiel ogółem	39,7			92,2	52,5			52,5	
BZT	30,6			93,6	63,0			63,0	
ChZT	102,1			259,6	157,5			157,5	
TAN				10,5	10,5			10,5	
Azotyny ogółem				0,0				0,0	
Azotany ogółem				0,0				0,0	
Azot ogółem (TN)	2,4	67,5		69,9		0,0		0,0	
Fosfor ogółem (TP)	2,6		18,0	22,4	1,8	0,0		1,8	

1.3 ŁĄCZNY WPŁYW NAWOŻENIA I PASZY UZUPEŁNIAJĄCEJ NA JAKOŚĆ WODY W STAWIE

Przydatna jest znajomość maksymalnego (ramka A8-2) i przybliżonego nieorganicznego i organicznego obciążenia składnikami odżywczymi w systemie hodowli. W przypadku hodowli stawowej jest to połączony efekt nawozów organicznych i nieorganicznych oraz odpadów metabolicznych wydalanych przez ryby. Rysunek A8-2 przedstawia prostą, wstępnie opracowaną tabelę xls, w której obciążenie wszystkimi rodzajami dodatkowych pasz i nawozów można obliczyć zarówno oddzielnie, jak i łącznie.

Oddzielne kolumny dla dwóch głównych rodzajów pasz uzupełniających oraz dla nawozów organicznych i nieorganicznych pozwalają na wypełnienie tych, które są faktycznie stosowane, a ich łączne skutki powinny być znane. Różnica w przypadku pasz uzupełniających polega na tym, że producenci oszacowali już wartości wpływu w przypadku pasz pełnoporcjowych, jak omówiono w następnym rozdziale.

2. WPŁYW ŻYWIENIA NA JAKOŚĆ WODY W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

W systemach intensywnego chowu i hodowli na jakość wody wpływa praktycznie tylko spożyta pasza i zużycie tlenu przez ryby. Dlatego też, oprócz szybkiego wzrostu ryb dzięki wydajnemu współczynnikowi pokarmowemu paszy, zmniejszony wpływ pasz na środowisko jest elementem, który pozytywnie wpływa na osiągnięte wyniki. Dlatego znajomość wpływu pasz stosowanych w systemach intensywnego chowu i hodowli na środowisko jest szczególnie istotna. Znajomość tych zależności jest niezbędna w praktycznej hodowli ryb z następujących powodów:

- W wielu krajach istnieją surowe ograniczenia środowiskowe dotyczące zawartości składników odżywczych w wodach pochodzących z hodowli ryb.
- Stosowanie sadzów jest uwarunkowane rygorystycznymi pozwoleniami środowiskowymi, a obciążenie środowiska przez hodowlę ryb w sadzach jest ściśle monitorowane.

Z tych powodów pasze dla ryb stosowane w systemach intensywnego chowu i hodowli powinny mieć jak najmniejszy wpływ na środowisko wodne. Ten sam cel odnosi się do systemów RAS lub sadzów/zagród stosowanych w stawach rybnych, ponieważ obciążenie środowiska paszami i osiągalna maksymalna biomasa ryb w takich połączonych systemach hodowli mają ścisłą ujemną korelację. Im więcej ryb dana hodowla chce wyprodukować w określonej przestrzeni hodowlanej, tym mniejsze oddziaływanie na środowisko powinny mieć stosowane pasze.

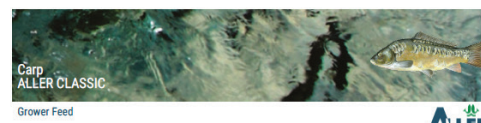
W przypadku produktów Aller Aqua, wpływ na środowisko wraz z przykładowymi współczynnikami pokarmowymi pasz jest przedstawiony w arkuszu danych (kartach paszowych) każdej wyprodukowanej paszy dla różnych gatunków ryb (Rysunek A8-3). Te arkusze danych można znaleźć na stronie internetowej Aller Aqua (www.aller-aqua.com/).

W arkuszach danych, pasz dla poszczególnych gatunków ryb, Aller Aqua, zawartość azotu (N) i fosforu (P) są wskazane oddzielnie w odchodach i wodzie na 100 kg produkcji ryb. Liczby te zależą od FCR, który podsumowano w tabeli A-2 w Dodatku. Większość zawartości N i P w odchodach może być osadzona i przesiana, ponieważ występują one w postaci stałej, ale rozpuszczony N i P w wodzie może być usunięty z przestrzeni hodowlanej tylko poprzez wymianę wody.

W przypadku chowu i hodowli w stawach i połączonych systemów hodowli, takich jak RAS lub sadze/zagrody sieciowe umieszczone w stawach, nie ma technicznego uzasadnienia dla intensywnej wymiany wody, ponieważ ekosystem stawu powinien być w stanie strawić ładunek składników odżywczych pochodzących z paszy.

Ze względów praktycznych dane dotyczące wpływu na środowisko są podawane w arkuszach danych w przeliczeniu na 100 kg wyprodukowanych ryb. Oryginalne dane są również przydatne do obliczenia wpływu spożytej paszy na rzeczywistą wagę podanej paszy. Można to obliczyć, jeśli wartości N i P w odchodach i wodzie, wskazane w arkuszach danych Aller Aqua, zostaną podzielone przez (FCR x 100) i pomnożone przez 1000. Uzyskane wyniki pokażą ilość N i P w kale i wodzie w gramach, wydaloną po spożyciu 1 kg paszy. Kierując się powyższą logiką, można łatwo obliczyć przybliżony wpływ 1 kg spożytej paszy Aller Aqua, której minimalne i maksymalne wartości przedstawiono w tabeli A-2, a dokładne w arkuszach danych Aller Aqua.

RYSUNEK A8-3: KARTA PASZOWA ALLER AQUA - PRZYKŁAD



DECLARATION

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
Crude protein (%)	30	30	30	30
Crude fat (%)	7	7	7	7
ME (%)	43.2	43.2	43.5	43.5
Ash (%)	6.3	6.3	6.3	6.3
Fibre (%)	5.5	5.5	5.5	5.5
P (%)	1	1	1	1
Gross energy (MJ/kg)	18.2	18.2	18.2	18.2
Digestible energy (MJ/kg)	12.6	12.6	12.6	12.6

COMPOSITION
Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label.
Blood products, fish meal, fish oil, grain products, marine by-products, non-marine by-products, processed animal proteins, single cell proteins, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

RECOMMENDED FEEDING LEVELS
kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	mm	Water temperature (°C)							
		12	14	16	18	20	22	24	26
50-100	3 mm	0.24	0.27	0.31	0.37	0.47	0.55	0.26	0.55
100-200	4.5 mm	0.25	0.26	0.27	0.32	0.37	0.52	0.53	0.52
200-700	6 mm	0.5	0.51	0.51	0.41	0.52	0.52	0.52	0.52
700-1000	8 mm	0.48	0.8	1.29	1.93	2.41	2.9	3.22	2.9
>1000	8 mm	0.39	0.64	1.03	1.54	1.93	2.32	2.57	2.32

ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS
Figures are per 100 kg fish production

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
Feed conversion	1.2	1.3	1.4	1.5
N in waste (kg)	0.46	0.5	0.54	0.5
N in water (kg)	2.55	2.99	3.43	3.87
P in waste (kg)	0.36	0.39	0.42	0.45
P in water (kg)	0.41	0.48	0.55	0.62

ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO₂-EQ
Figures are in CO₂-equivalents (kg/kg feed)

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
CO ₂ -eq. with feed conversion	0.89-1.02	0.89-1.02	0.89-1.02	0.89-1.02
CO ₂ -eq. without feed conversion	0.79-1.06	0.79-1.06	0.79-1.06	0.79-1.06

30/05/2022
ALLER AQUA A/S - TEL: +45 70 22 19 10 - INFO@ALLER-AQUA.COM - WWW.ALLER-AQUA.COM

3. MONITOROWANIE KLUCZOWYCH PARAMETRÓW JAKOŚCI WODY W GOSPODARSTWIE

Nie sposób przecenić znaczenia regularnej kontroli zasobów rybnych, zarówno wizualnej, jak i poprzez pobieranie próbek. Musi to być integralna część codziennej rutyny, niezależnie od tego, czy system chowu/hodowli jest stawowy czy intensywny. Nadzór we wczesnych godzinach porannych i podczas karmienia jest wręcz obowiązkowy, ponieważ przy takich okazjach można dobrze obserwować zachowanie ryb.

Duszące się, tracące równowagę ryby gromadzące się przy dopływie wody lub ryby zmagające się ze zbyt silnymi prądami to oczywiste oznaki problemów. Jednak mniej drastyczne oznaki, takie jak utrata apetytu i nerwowość, również mogą wskazywać na problemy. Dlatego oprócz obserwacji ryb, monitorowanie fizycznego, chemicznego i biologicznego stanu wody oraz, w razie potrzeby, pomiar różnych parametrów wody z pewnością przyczyni się do bezpieczeństwa i sukcesu produkcji ryb. Tabele na końcu Załącznika 7 opisują wymagane kluczowe parametry jakości wody, które należy utrzymywać w zależności od systemu hodowli i gatunku ryb. Dane liczbowe przedstawione w tych tabelach wraz z przewidywanym (obliczonym i/lub zmierzonym) wpływem na jakość wody ułatwiają skuteczne monitorowanie i ocenę najważniejszych parametrów jakości wody w gospodarstwie:

- Temperatura wody;
- pH;
- Rozpuszczony tlen (DO);
- Azot amonowy ogółem (TAN);
- Azot azotynowy (Nitrite-N);
- Azot azotanowy (Nitrate-N);
- Fosfor (fosfor ogółem).

RYSUNEK A8-4: ZESTAWY TESTOWE OPRACOWANE DLA AKWARYSTÓW



Najlepszym wyborem są łatwe w użyciu, zaawansowane technologicznie zestawy testowe przeznaczone do hodowli ryb. Uznane zestawy testowe opracowane dla akwarystów są tańsze, ale jednocześnie mogą być dostatecznie wiarygodne. Przed zastosowaniem takich zestawów zaleca się przetestowanie ich dokładności.

Istnieją różne opcje zakupu i korzystania ze sprzętu do monitorowania jakości wody. Jednak przed podjęciem decyzji o rodzaju narzędzi, które mają być zakupione i używane, należy wziąć pod uwagę pewne praktyczne aspekty, jak przedstawiono to poniżej [105].

Po pierwsze, należy rozważyć powody i cele korzystania z takich narzędzi, a także to, kto będzie ich używał i utrzymywał. Na przykład termometry i zestawy testowe dla akwarystów są tańsze, ale mniej dokładne niż przyrządy analityczne opracowane specjalnie do pracy w warunkach polowych.

Urządzenia te są zazwyczaj bardzo dokładne i łatwe w użyciu. Są one jednak nie tylko droższe, ale także wymagają specjalistycznej, regularnej konserwacji, która nie zawsze jest prosta w warunkach gospodarskich.

Z powyższych powodów należy rozważyć systematyczny i dokładny spis kluczowych elementów:

- Powody i cele;
- Zasoby finansowe i ludzkie;
- Wybór, niezawodność i cena dostępnych urządzeń.

Należy również pamiętać, że podstawowy zestaw narzędzi do analizy wody jest wymagany tylko do sprawdzania pH i DO, podczas gdy zaawansowany sprzęt powinien dodatkowo zawierać zestawy do sprawdzania wartości azotanów, azotynów i fosforanów.

Załóżmy, że zestaw ten zostanie dodatkowo uzupełniony o narzędzie do pomiaru amonu/amoniaku w wodach, które mogą występować w dużych ilościach (np. w systemach intensywnej hodowli). W takim przypadku zestaw ten będzie w pełni wspomagał monitorowanie istotnych parametrów wody w gospodarstwie.

Więcej informacji można znaleźć w publikacji FAO ["Badanie i Ocena jakości wody – Przewodnik dla zarządców łowisk śródlądowych, gospodarstw rybactwa śródlądowego i gospodarstw rybackich"](#), gdzie znajdziemy więcej szczegółów.

W przypadku regularnie powracających problemów związanych z jakością wody, zaleca się konsultację z wyspecjalizowanym laboratorium.

RAMKA A8-3: POTRZEBA DOKŁADNYCH URZĄDZEŃ DO MONITOROWANIA JAKOŚCI WODY

W intensywnych, a zwłaszcza profesjonalnych systemach hodowlanych, takich jak RAS, regularne monitorowanie jakości wody za pomocą zaawansowanych narzędzi jest ważne dla gromadzenia danych o stanie systemu w celu określenia niezbędnych interakcji. Tylko w tym przypadku uzasadnione jest inwestowanie w zakup sprzętu pracującego z wysoką dokładnością. Jednak do obsługi i konserwacji tych jednostek muszą być zatrudnieni na stałe lub okazjonalnie wynajmowani specjaliści.

ZESTAWIENIE GŁÓWNYCH CZYNNIKÓW WARUNKUJĄCYCH PRODUKCJĘ RYB

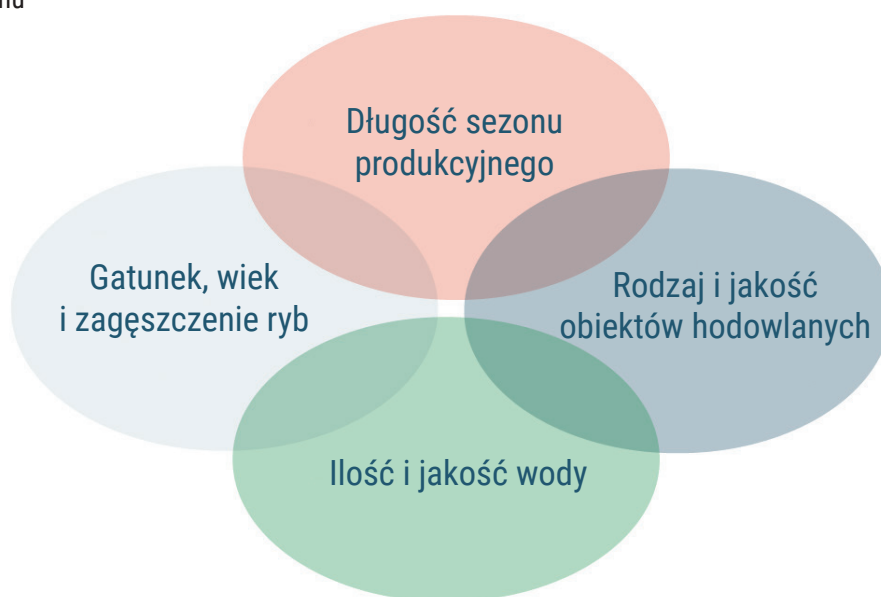
Znajomość okoliczności i czynników wpływających na wydajność i wyniki produkcji ryb ma kluczowe znaczenie dla skutecznego wyboru najbardziej efektywnego systemu i techniki chowu i hodowli. W związku z tym, niniejszy załącznik podsumowuje te elementy, które przede wszystkim decydują o wynikach produkcji ryb.

SPIS TREŚCI

1. Długość sezonu produkcyjnego	112
1.1 Długość sezonu produkcyjnego w gospodarstwach rybackich narażonych na oddziaływanie klimatu i pogody..	112
1.2 Długość sezonu produkcyjnego w gospodarstwach rybackich nienarażonych na oddziaływanie klimatu	114
2. Jakość obiektów hodowlanych	114
3. Ilość i jakość wody	115
3.1 Uzupełnianie i wymiana wody	116
3.3 Napowietrzanie.....	116
4. Gatunki ryb, grupy wiekowe i gęstość zarybienia	118

Wśród wielu różnych celów i zależnych od zarządzania gospodarstwem czynników, istnieją cztery, które zasadniczo wpływają na produkcję ryb: pierwszy to długość sezonu produkcyjnego, drugi to jakość obiektów hodowlanych, trzeci to ilość i jakość wody, a czwarty to gatunek, wiek i zagęszczenie hodowanych ryb. Tematy te zostaną omówione w niniejszym załączniku, wraz z technikami pozwalającymi na poprawę i utrzymanie podstawowych parametrów jakości wody zarówno w stawach rybnych, jak i w innych urządzeniach hodowlanych.

RYSUNEK A9-1: NAJWAŻNIEJSZE CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA WYBÓR SYSTEMÓW CHOWU I HODOWLI I OSIĄGANE WYNIKI



1. DŁUGOŚĆ SEZONU PRODUKCYJNEGO

Powszechnie wiadomo, że istnieją dwa główne rodzaje gospodarstw rybnych, które różnią się od siebie. Pierwsza grupa gospodarstw to te, w których temperatura wody jest narażona na oddziaływanie klimatu i pogody, podczas gdy druga grupa nie jest na nie narażona

1.1 DŁUGOŚĆ SEZONU PRODUKCYJNEGO W GOSPODARSTWACH RYBACKICH NARAŻONYCH NA ODDZIAŁYWANIE KLIMATU I POGODY

Klimat determinuje zarówno warunki meteorologiczne (tj. procesy i zjawiska zachodzące w atmosferze), jak i pogodowe (tj. stan atmosfery w określonym miejscu i czasie; temperatura, wiatr, deszcz itp.) W związku z tym klimat i skutki zmian klimatycznych opisane w Ramce A9-1 są jednymi z najważniejszych czynników wpływających na długość i wyniki produkcji ryb, zwłaszcza w gospodarstwach rybackich, w których temperatura wody zależy od pór roku.

W chowie i hodowli stawowej promieniowanie słoneczne i temperatura powietrza są bezpośrednio odpowiedzialne za jakość i intensywność życia wodnego. Ponadto wymiana ciepła między powietrzem a wodą, sezonowa i dzienna stratyfikacja cieplna warstw wody oraz oblodzenie wpływają na produkcję ryb.

Opady, parowanie i spływ powierzchniowy mogą zmieniać wartość zasolenia, trofizm i saprobowość wód, podczas gdy wiatry i fronty atmosferyczne (nagłe zmiany ciśnienia powietrza) mogą wpływać na warstwy wody i stężenie tlenu, a także mogą być odpowiedzialne za uwalnianie toksycznych gazów z błota.

RAMKA A9-1: WPLYW ZMIAN KLIMATU NA RYBOŁÓWSTWO, CHÓW I HODOWLĘ RYB

Spośród pięciu kluczowych wskaźników zmian klimatu NASA wymienia przyspieszony proces topnienia arktycznego lodu morskiego i lądowego (lodowców) jako mający bezpośredni wpływ na rybołówstwo śródlądowe i hodowle ryb w regionie. Wskaźniki Agencji Ochrony Środowiska (EPA) są bardziej szczegółowe i istotne dla rybołówstwa i hodowli ryb:

- Zmiany pogody i klimatu przejawiają się w ekstremalnych temperaturach, obfitych opadach i suszach.
- Ze względu na zmieniające się warunki śniegowe i lodowe, zmieniające się zasoby wodne objawiają się kurczącymi się lodowcami, niezwykle grubym lodem na jeziorach, ekstremalnymi opadami śniegu oraz pokrywami śnieżnymi i grubymi warstwami śniegu.
- Wskaźniki odnoszące się bezpośrednio do rolnictwa obejmują:
 - Zmiany prędkości przepływu strumieni.
 - Zmiany długości sezonu wegetacyjnego.
 - Zmiany danych dotyczących ulistnienia i kwitnienia w rolnictwie oraz *reakcji fenologicznych** ryb i organizmów będących ich naturalnym pożywieniem.

Według Światowej Organizacji Meteorologicznej [104] ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak powódzie, susze, huragany i nietypowe dla danego sezonu temperatury, mogą niekorzystnie wpływać na jakość wody, rybołówstwo i hodowlę ryb.

TABELA A9-1: OBSZARY PRODUKCYJNE I OCZEKIWANE WYNIKI W POLIKULTURZE KARPIA – TYLKO PRODUKCJA NATURALNA (BRAK NAWOŻENIA I DODATKOWEGO KARMIENTA)

Obszary	Średnia temperatura powietrza powyżej 15°C			Oczekiwane wyniki produkcji ryb handlowych (kg/ha)				
	Dni rocznie	Tygodnie rocznie	Miesiące rocznie	Karp	Tolpyga biała	Tolpyga pstra	Amur biały	Suma
I	60 - 75	9 - 11	2 - 2,5					
II	76 - 90	11 - 13	2,5 - 3	100	-	50	50	200
III	91 - 105	13 - 15	3 - 3,5	100	-	50	50	200
IV	106 - 120	15 - 17	3,5 - 4	120	200	100	50	470
V	121 - 135	17 - 19	4 - 4,5	120	250	100	50	520
VI	136 - 150	19 - 21	4,5 - 5	130	300	100	50	580
VII	151 - 175	21 - 25	5 - 6	130	350	150	50	680

(Źródło: [39])

Przed 1990 rokiem, w czasie centralnego planowania gospodarki państwowej praktykowanego w niektórych podregionach, strefy akwakultury były również identyfikowane podobnie jak strefy rolno-klimatyczne. Pomogło to w opracowaniu standardów (norm) produkcji dla polikultury karpia w nawożonych stawach, gdzie karp był karmiony tradycyjnymi paszami uzupełniającymi. Strefy zostały ustanowione na podstawie rocznej liczby dni, w których średnie dzienne temperatury powietrza przekraczały 15°C. Koncepcja ta została zbadana i rozwinięta przez Fedorova (2014) w celu określenia oczekiwanych wyników produkcji ryb handlowych w nienawożonej, nawożonej i nawożonej oraz dodatkowo karmionej polikulturze w stawach karpiowych. Zostały one przedstawione w tabelach A9-1, A9-2 i A9-3. Oryginalne wskaźniki produktywności ryb i te zaadaptowane przez Fedorova (2014) dla Kazachstanu przedstawiono w tabeli A9-3.

TABELA A9-2: OBSZARY PRODUKCYJNE I OCZEKIWANE WYNIKI W POLIKULTURZE KARPIA – TYLKO ORGANICZNE I NIEORGANICZNE NAWOŻENIE (BRAK DODATKOWEGO KARMIENTA)

Obszary	Średnia temperatura powietrza powyżej 15°C			Oczekiwane wyniki produkcji ryb handlowych (kg/ha)				
	Dni rocznie	Tygodnie rocznie	Miesiące rocznie	Karp	Tolpyga biała	Tolpyga pstra	Amur biały	Suma
I	60 - 75	9 - 11	2 - 2,5					
II	76 - 90	11 - 13	2,5 - 3	500	-	100	50	650
III	91 - 105	13 - 15	3 - 3,5	600	-	150	50	800
IV	106 - 120	15 - 17	3,5 - 4	700	600	150	50	1500
V	121 - 135	17 - 19	4 - 4,5	700	600	200	50	1550
VI	136 - 150	19 - 21	4,5 - 5	800	600	200	50	1650
VII	151 - 175	21 - 25	5 - 6	800	600	250	50	1700

(Źródło: [39])

TABELA A9-3: OBSZARY PRODUKCJI I NORMY PLANOWANIA – NAWOŻENIE I ŻYWIENIE UZUPEŁNIAJĄCE KARPIA

Obszary	Średnia temperatura powietrza powyżej 15°C			Former norms	Oczekiwane wyniki produkcji ryb handlowych (kg/ha)				
	Dni rocznie	Tygodnie rocznie	Miesiące rocznie		Karp	Tolpyga biała	Tolpyga pstra	Amur biały	Suma
I	60 - 75	9 - 11	2 - 2,5	800					
II	76 - 90	11 - 13	2,5 - 3	1 400	1 500	-	150	50	1 700
III	91 - 105	13 - 15	3 - 3,5	1 600	1 800	-	200	50	2 050
IV	106 - 120	15 - 17	3,5 - 4	1 900	2 000	600	200	50	2 850
V	121 - 135	17 - 19	4 - 4,5	2 200	2 000	600	300	50	2 850
VI	136 - 150	19 - 21	4,5 - 5	2 400	2 400	600	300	50	3 350
VII	151 - 175	21 - 25	5 - 6	2 600	2 400	600	400	50	3 450

(Źródło: [71] i [39])

Obszary produkcyjne przedstawione w tabeli A9-1 są również odpowiednie do wskazania potencjalnych miejsc do hodowli gatunków ryb zimnolubnych na wolnym powietrzu, zwłaszcza siei.

Wody powierzchniowe są wykorzystywane do chowu i hodowli pstrągów i gołców w regionach górskich. Chociaż takie gospodarstwa są szeroko rozpowszechnione w całym regionie, miesiące zimowe mogą znacznie spowolnić wzrost ryb.

1.2 DŁUGOŚĆ SEZONU PRODUKCYJNEGO W GOSPODARSTWACH RYBACKICH NIENARAŻONYCH NA ODDZIAŁYWANIE KLIMATU

Intensywne systemy chowu i hodowli ryb zasilane wodą podziemną nie są narażone na znaczne zmiany sezonowe. W takich gospodarstwach temperatura wody pozostaje praktycznie stała, zapewniając szybki wzrost ryb, jeśli są one odpowiednio karmione. Co więcej, nie ma tutaj przerw ani spowolnienia wzrostu, ponieważ cykl produkcyjny trwa przez cały rok. W zależności od temperatury, wody podziemne mogą sprzyjać intensywnej produkcji ryb zimnolubnych (golec, pstrąg itp.), ciepłolubnych (jesiotr, sum, okoń, sandacz, karaś) lub tropikalnych (tilapia, sum afrykański).

RYSUNEK A9-2: FARMA PSTRĄGÓW ZASILANA WODĄ POWIERZCHNIOWĄ



Występują sezonowe wahania temperatury wody, kiedy wody powierzchniowe ulegają znacznemu ochłodzeniu.

2. JAKOŚĆ OBIEKTÓW HODOWLANYCH

Jakość i użyteczność obiektów hodowlanych (tj. stawów rybnych, zbiorników, sadzów i zagród) w zasadniczy sposób wpływa na wyniki możliwe do osiągnięcia.

Stawy rybne

Przy ocenie jakości i użyteczności stawów rybnych należy wziąć pod uwagę:

- **Zaopatrzenie w wodę** jest kluczowym warunkiem jakości stawów rybnych, który zasadniczo determinuje użyteczność stawu rybnego, jak opisano szczegółowo w następnym rozdziale.
- **Grunt, na którym został utworzony staw:** Podobnie jak w przypadku gruntów ornych, produktywność stawów rybnych może wahać się od bardzo dobrej do słabej, jak przedstawiono w tabeli A9-4
- **Położenie:** wpływa na to, w jaki sposób staw jest narażony na promieniowanie słoneczne, główne wiatry, spływy deszczu i możliwość dojazdu pojazdami, zwłaszcza gdy obszar jest duży.
- **Głębokość:** dawniej zakładane stawy rybne mają średnią głębokość około 1-1,5 m. Obecnie, gdy budowane są nowe stawy rybne, zaleca się, aby miały one około 1,5 m średniej głębokości wody. Ponadto, ze względu na zmiany klimatyczne i intensyfikację produkcji, serbski model dwuletniego cyklu produkcyjnego karpia w intensywnej monokulturze stawowej jest zalecany dla stawów o średniej głębokości 2 metrów.
- **Dno i muł denny:** dno powinno ułatwiać całkowity drenaż, a wewnętrzna odłóżka przy odpływie może pomóc w odławianiu ryb. Gęsty muł na dnie stawu, w którym może rozwinąć się środowisko beztlenowe, stwarza odpowiednie warunki do wytwarzania toksycznych gazów beztlenowych.
- **Stan fizyczny:** groble stawów rybnych powinny być w dobrym stanie, a przynajmniej do niektórych z nich powinien być możliwy dojazd pojazdem w celu dostarczenia obornika, paszy itp. Konstrukcje betonowe (bruzdy/rury doprowadzające wodę, śluzy itp.) również powinny być w dobrym stanie.
- **Wielkość:** jest kwestią raczej względną, jakie rozmiary stawów rybnych są uważane za małe, średnie lub duże. W regionach o długiej tradycji hodowli stawowej nawet kilkudziesięciohektarowe duże stawy nie są uważane za zbyt duże, a istnieją również gospodarstwa rybne, w których stawy mają znacznie ponad 100 hektarów. Z punktu widzenia produkcji, im większy staw rybny, tym mniej możliwe jest intensywne zarządzanie nim.

TABELA A9-4: CHARAKTERYSTYKA STAWÓW RYBNYCH POD KĄTEM PRODUKTYWNOŚCI UWARUNKOWANEJ ŻYŻNOŚCIĄ GLEBY

Produktywność	Osiągalne wyniki bez nawożenia i dodatkowego karmienia ¹ (kg/ha)	
	Monokultura karpia	Polikultura karpia
Bardzo dobra	180-200	450-500
Dobra	120-180	300-450
Średnia	80-120	200-300
Słaba	< 80	< 200

Uwaga:¹ W obszarach produkcyjnych IV-V.

Małe stawy ziemne

W dawnych czasach małe stawy ziemne z odpowiednim zaopatrzeniem w wodę, wymianą i drenażem były budowane z dwóch powodów: do hodowli pstrągów lub do zimowania (przechowywania) ryb wyprodukowanych w stawach produkcyjnych.

Nawet dziś, na północy, gdzie dominuje hodowla pstrągów oparta na paszach pełnowartościowych, jest ona praktykowana w małych, stosunkowo wąskich, ale długich, kilkusetmetrowych stawach ziemnych, zwanych stawami duńskimi.

Stawy zimowe to również małe (500-1000 m²) i głębokie (2 m) konstrukcje ziemne. W przeszłości takie stawy zimowe pozostawiano w stanie suchym w lecie, aby zdezynfekować glebę przed kolejnym zimowaniem. Ponieważ jednak stawy te są przeznaczone do intensywnego chowu i hodowli ryb, są one często wykorzystywane do tego celu latem, ale także zimą dla pstrągów.

Zbiorniki na świeżym powietrzu

Obecnie małe stawy opisane powyżej są wyłożone geomembraną lub pokryte betonem, ale ostatnio są również w pełni zbudowane z betonu. Dotyczy to zwłaszcza farm pstrągów w regionie.

Kryte koryta i zbiorniki

Urządzenia te wykonane są z włókna szklanego, polietylenu, polipropylenu lub planeki PCV. Mniejsze koryta i zbiorniki (100-500 l) wykorzystywane są do podchowu starszego narybku i palczaków, podczas gdy większe, o pojemności do kilku dziesiątych metra sześciennego urządzenia podchowowe służą do podchowu osobników wyrośniętych i ryb handlowych.

Sadze i zagrody

Zarówno pływające sadze, jak i zagrody zostały opracowane i są wykorzystywane do intensywnego chowu i hodowli ryb w zbiorniku wodnym lub stawie rybnym. W zależności od zbiornika wodnego, w którym umieszczane są sadze i wielkości hodowanych w nich ryb, ich kształt i rozmiar w akwakulturze śródlądowej może się znacznie różnić. Dlatego ważne jest, aby rozważyć, w jaki sposób można uzyskać do nich dostęp, karmić ryby i obsługiwać je, już podczas ustawiania sadzów. Pomijając stosunkowo małe rozmiary sadzów, które są używane do hodowli starszego i wczesnego narybku i są instalowane w płytkich wodach, sadze powinny być umieszczane w głębokich wodach. Gdy sadze są umieszczane w stawach rybnym, powinny być zakładane w najgłębszej części stawu, aby mieć co najmniej 0,6 metra odstępu między dnem stawu a sadzem. Aby ograniczyć nadmierne odkładanie się produktów metabolizmu pod sadzami, należy od czasu do czasu przenosić je w inne odpowiednie miejsce stawu.

Zagrody wykonane z siatki są wykorzystywane do intensywnego chowu i hodowli ryb w stawach, gdzie głębokość wody nie pozwala na stosowanie sadzów. Zagrody te wyglądają jak prostokątne sadze, ale ich dna leżą na podłożu stawu. Zagrody wykonane z wytrzymałych materiałów siatkowych ułatwiają intensywną produkcję ryb w stawach rybnym. Stanowią one prostą odmianę systemów RAS zanurzonych w stawie [16].

3. ILOŚĆ I JAKOŚĆ WODY

Poprawa i utrzymanie jakości wody różnią się zasadniczo w systemach chowu i hodowli stawowej i intensywnej:

- W chowie i **hodowli stawowej**, Celem jest utrzymanie zdrowego, produktywnego ekosystemu, w którym ryby i naturalny pokarm dla ryb są produkowane w tym samym zbiorniku wodnym. Aby to zapewnić, woda w stawie jest wzbogacana organicznymi i nieorganicznymi składnikami odżywczymi. To, wraz z odpadami metabolicznymi ryb, nie powinno generować bardziej intensywnego cyklu biologicznego niż woda w stawie może utrzymać, przetworzyć (strawić) i utrzymać w równowadze. Pierwszą oznaką niezrównoważonego cyklu w stawie rybnym jest niedobór tlenu pojawiający się wczesnym rankiem, w pochmurne dni, sporadycznie przy frontach i gwałtownych zmianach pogody, a później regularnie, niezależnie od tego, czy pogoda jest ładna, czy nie.
- W **systemach intensywnego chowu i hodowli** ryby muszą otrzymywać paszę kompletną pod względem odżywczym, ponieważ naturalny pokarm nie jest obecny. Pozwala to na zwiększenie liczby hodowanych ryb w jednostce objętości wody, ale w rezultacie wzrasta zarówno ilość odpadów metabolicznych, jak i zapotrzebowanie na tlen.

Można wywnioskować, że z punktu widzenia jakości wody, obecność wystarczającej ilości rozpuszczonego tlenu jest głównym celem dla obu systemów chowu i hodowli, podczas gdy usuwanie odpadów metabolicznych jest inaczej traktowane. W hodowlach stawowych odpady te powinny być wykorzystywane przez organizmy żyjące w stawie, natomiast w systemach chowu i hodowli intensywnej powinny być one usuwane zanim ich stężenie wzrośnie powyżej poziomu problematycznego/śmiertelnego.

W związku z tym dwa najbardziej oczywiste sposoby dostarczania tlenu i usuwania szkodliwych odpadów metabolicznych to napowietrzanie i odpowiednia wymiana wody.

RYSUNEK A9-3:
TYPOWA FARMA PSTRĄGOWA



3.1 UZUPEŁNIANIE I WYMIANA WODY

Uzupełnianie wyparowanej i wyciekającej wody świeżą, czystą wodą jest podstawowym zadaniem z zakresu gospodarki wodnej w stawach rybnych. Sporadyczna, częściowa wymiana wody w stawach rybnych może mieć uzasadnienie, zwłaszcza w drugiej połowie sezonu produkcyjnego. Jednak regularna wymiana wody w tradycyjnej hodowli stawowej nie powinna być częścią technologii produkcji. Takie działanie wskazuje, że należy dokładnie przeanalizować i dostosować system nawożenia i żywienia uzupełniającego, w większości przypadków ograniczając je. Ciągła wymiana wody jest częścią technologii produkcji w systemach intensywnego chowu i hodowli, takich jak małe stawy ziemne i zbiorniki. Tempo powinno być proporcjonalne do zużycia DO i potrzeby usuwania odpadów metabolicznych wytwarzanych w urządzeniach hodowlanych.

W przypadku systemów intensywnego chowu i hodowli dostępne są praktyczne wartości współczynnika wymiany wody. Mogą się one jednak różnić w szerokim zakresie, ponieważ współczynnik wymiany wody zależy od temperatury wody, gatunków ryb, ich grup wiekowych, zagęszczenia, paszy, czyszczenia i samooczyszczania struktury lub urządzenia hodowlanego.

Na początek, zalecane w literaturze tempo wymiany wody powinno być ściśle monitorowane i obserwowane przez cały dzień. Oprócz tego, bardziej dokładne tempo wymiany wody można określić, jeśli regularnie mierzy się zawartość DO, amoniaku, azotynów i azotanów w wodzie odpływowej, jak opisano w ostatnim rozdziale załącznika 8.

Pierwszą oznaką niedoboru tlenu i/lub nagromadzenia toksycznych substancji w stawie/zbiorniku jest gromadzenie się ryb przy dopływie wody, ich wyczerpanie i utrata apetytu. Jednakże, nie tylko niewystarczające tempo wymiany wody w zbiorniku może być szkodliwe, ale należy również unikać zbyt szybkiego przepływu wody. Aby określić prędkość przepływu wody w urządzeniu, należy zmierzyć długości ryb. Woda nie powinna przepływać szybciej w ciągu 1 sekundy niż średnia całkowita długość hodowanych ryb; jednak maksymalna prędkość nie powinna przekraczać 20 cm/s (12 m/min), nawet jeśli długość ciała ryb jest większa niż 20 cm [51].

W sadzach i zagrodach wymiana wody w przestrzeni hodowlanej odbywa się za pomocą strumieni i aeratorów działających w krytycznych okresach dnia/nocy.

3.3 NAPIEWETRZANIE

Jak pokazano na rysunku A7-7, poziom tlenu w stawach podlega wahaniom dobowym: poziom minimalny występuje przed wschodem słońca, a maksymalny wczesnym popołudniem. Amplituda jest konsekwencją równowagi między procesami fotosyntezy i oddychania organizmów żywych a zużyciem tlenu w procesach chemicznych/biochemicznych. Amplituda ta może być bardzo duża w stawach rybnych, gdzie poziom tlenu może spaść znacznie poniżej 1 mg/l w ciemności, podczas gdy poziom nasycenia w świetle dziennym może przekraczać 100%. Co więcej, w dni o słabym wietrze w stawach może rozwijać się stratyfikacja termiczna (rysunek A7-4), która utrudnia przenikanie tlenu z górnych warstw wody, gdzie tlen jest przesycony, do niższych warstw.

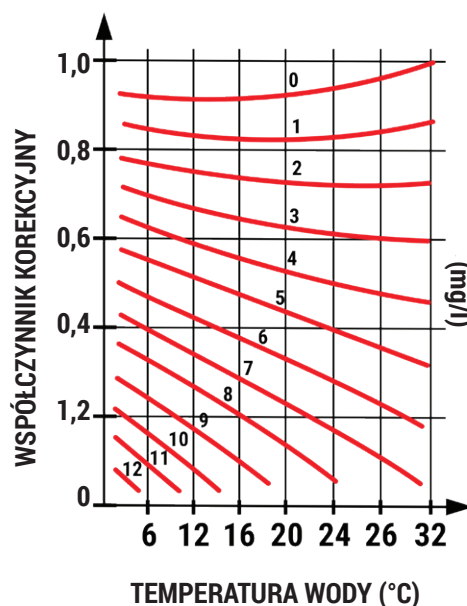
Napowietrzanie w stawach rybnych ma dwa cele: (1) zwiększenie (i utrzymanie) poziomu tlenu oraz (2) powstrzymanie (zakończenie) stratyfikacji poprzez mieszanie warstw wody i równomierne rozprowadzenie zawartości DO w zbiorniku wodnym.

Wydajność napowietrzaczy (niezależnie od tego, czy są stosowane w stawach, czy w systemach intensywnego chowu) można opisać za pomocą wartości STOR i SAE. STOR to Standardowy Współczynnik Transferu Tlenu, który wskazuje ilość tlenu przenoszonego do wody w jednostce $\text{kg O}_2/\text{h}$ (godzinę). SAE to Standardowa Wydajność Napowietrzania, która wskazuje wydajność energetyczną aeratora w $\text{kg O}_2/\text{kWh}$ (kilowatogodzina). Wartości te opisują wydajność napowietrzania w standardowym środowisku, w którym pierwotna (początkowa) zawartość tlenu wynosi zero.

RAMKA A9-1: NATLENIANIE

W nowoczesnych, zaawansowanych technologicznie, intensywnych systemach akwakultury niemożliwe jest zaspokojenie zapotrzebowania na tlen znacznie zwiększonej liczby ryb wyłącznie poprzez wymianę wody lub napowietrzanie. W takim przypadku należy rozważyć natlenianie. Ponieważ jest to kosztowna technologia, przed zakupem, instalacją i eksploatacją urządzeń należy dokładnie zbadać ich zalety i braki oraz przeprowadzić analizę wykonalności.

RYSUNEK A9-4: WSPÓŁCZYNNIKI KOREKCYJNE W OKREŚLANIU ROZPUSSZCZALNOŚCI TLENU W NAPIEWETRZACZACH W WARUNKACH ROBOCZYCH



(Źródło: [62])

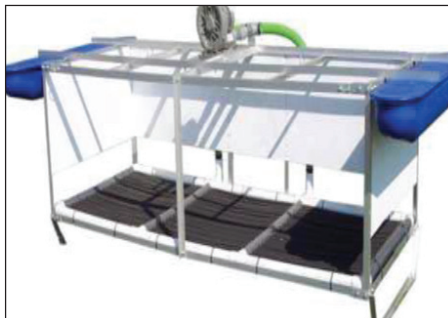
Rzeczywiste wartości DO (w mg/l) po rozpoczęciu napowietrzania są wskazane na krzywych na wykresie.

Jednak rzeczywista skuteczność napowietrzania w wodach, w których zawartość DO jest wyższa od zera, jest zawsze niższa. W tym przypadku do określenia rzeczywistej skuteczności napowietrzania należy zastosować współczynniki korekcyjne. Współczynniki korekcyjne zależą od rzeczywistego stężenia DO i temperatury (rysunek A9-4). Dlatego też, gdy używane są różne urządzenia napowietrzające, wartości SAE należy pomnożyć przez ten współczynnik korekcyjny, aby uzyskać rzeczywisty transfer tlenu.

RYSUNEK A9-5: NAPOWIERZACZE STOSOWANE GŁÓWNIIE W STAWACH RYBNYCH



Rury doprowadzające 0,1-2,2 m³ powietrza/metr/godzinę, wydajność zależy od średnicy i głębokości



Pionowy napowietrzacz pompowy o wydajności SAE: 0,73-1,52 kg O₂/kWh



Powierzchniowy napowietrzacz łopatkowy o wydajności: SAE: 1,2-2,9 kg O₂/kWh



Napowietrzacz natryskowy o wydajności: SAE: 0,06-0,17 kg O₂/kWh



Napowietrzacz strumieniowy w wodzie o wydajności: SAE: 2,4 kg O₂/kWh

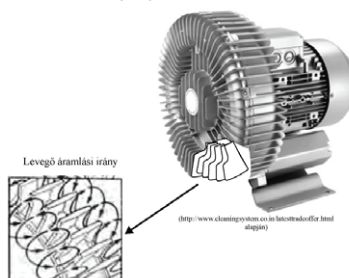


Napowietrzacz strumieniowy o wydajności: 2,0-2,3 kg O₂/kWh

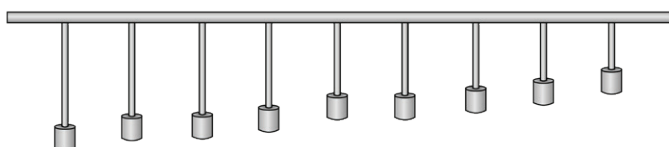


Kamień napowietrzający o przepływie powietrza 1,2 m³/h około 0,25 kg O₂/dziennie

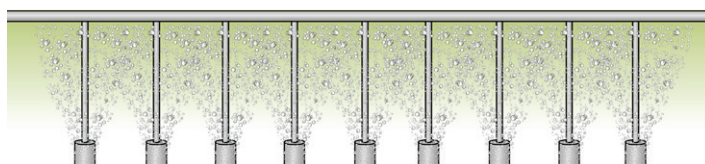
Dmuchawa regeneracyjna do zasilania podwodnych urządzeń napowietrzających



NIE

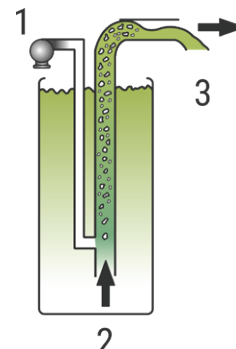


TAK



Rurociągi doprowadzający powietrze w celu zatrzymania rozwarstwienia. Podczas ustawiania kamienie napowietrzające powinny być zamocowane na tej samej głębokości, w przeciwnym razie te umieszczone w głębszej wodzie nie będą działać prawidłowo.

RYSUNEK A9-6: NAPONIETRZACZE UŻYTKOWANE GŁÓWNIEM W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI



Po lewej: system RAS zanurzony w stawie - jednostka intensywnego chowu i hodowli napowietrzana za pomocą podnośnika powietrznego. Środek: Napowietrzacz ustawiony z boku sadzu. Po prawej: Schemat działania napowietrzacza (1. Dmuchawa. 2. Ciągłe zasysanie wody i 3. Ciągły przepływ wody.)

4. GATUNKI RYB, GRUPY WIEKOWE I GĘSTOŚĆ ZARYBIENIA

Gatunki ryb produkowane w regionie nie są jednakowo odpowiednie dla wszystkich rodzajów systemów chowu i hodowli; w związku z tym osiągalne wyniki nie mogą być takie same. Co więcej, chów i hodowla różnych grup wiekowych/rozmiarowych tego samego gatunku zwykle wymaga różnych rozwiązań technicznych. Rozróżnienia te w dużej mierze wynikają z tego, czy:

- Są to gatunki ryb zimnolubnych, ciepłolubnych lub tropikalnych.
- Zapotrzebowanie ryb na tlen jest wysokie, średnie lub niskie.
- Ryba może dodatkowo wspomagać się poprzez oddychanie powietrzem, tak jak robią to sumy afrykańskie czy sumy panga (oraz żmijogłowowate itp.)
- Młodsze i starsze grupy wiekowe gatunków ryb mogą być odpowiednio karmione w różnych systemach hodowli.
- Młodsze lub starsze grupy wiekowe danego gatunku ryb są karmione w tym samym lub innym systemie hodowli.

Chociaż korelacja między rzeczywistą liczbą a możliwą do osiągnięcia indywidualną wielkością ryb jest ujemna we wszystkich typach systemów hodowlanych, rzeczywiste przyczyny mogą być różne (RYSUNEK A9-7 i A9-8).

W chowie i hodowli stawowej podstawowym czynnikiem ograniczającym zwiększenie liczby ryb na jednostkę powierzchni jest rzeczywista produktywność stawu przejawiająca się w dostępności naturalnego pokarmu dla ryb. Wraz ze wzrostem intensywności jakość wody staje się drugorzędnym czynnikiem ograniczającym w hodowli stawowej, który zwykle można poprawić poprzez okazjonalne, regularne (a nawet ciągłe) napowietrzanie i/lub częściową lub całkowitą wymianę wody.

W systemach intensywnego chowu i hodowli żywienie paszą nie może być czynnikiem ograniczającym, jeśli stosowane są pasze pełnoporcjowe. Dlatego w tych systemach hodowlanych jakość wody jest głównym czynnikiem ograniczającym, który poprawia się poprzez odpowiednią wymianę wody, napowietrzanie (natlenianie) i/lub odgazowywanie wody. W tym przypadku drugorzędnym czynnikiem ograniczającym jest rzeczywista przestrzeń fizyczna, w której rosną ryby (RYSUNEK A9-8).

Jeśli zaopatrzenie w wodę i warunki tlenowe systemu hodowlanego nie są w stanie utrzymać produkcji ryb w planowanych lub oczekiwanych zagęszczeniach, liczba ryb powinna zostać zmniejszona. Jednakże, w przypadku stałego, dobrej jakości zaopatrzenia w wodę i niezawodnych urządzeń do napowietrzania, gęstość obsady może wzrosnąć, pod warunkiem, że jest wspomagana przez:

- Stałą i dokładną kontrolę oraz obserwację zachowania ryb.
- Dokładne monitorowanie podstawowych parametrów wody.
- Systematyczne pobieranie próbek ryb w odpowiednich odstępach czasu w celu sprawdzenia ich stanu fizycznego i zdrowotnego.

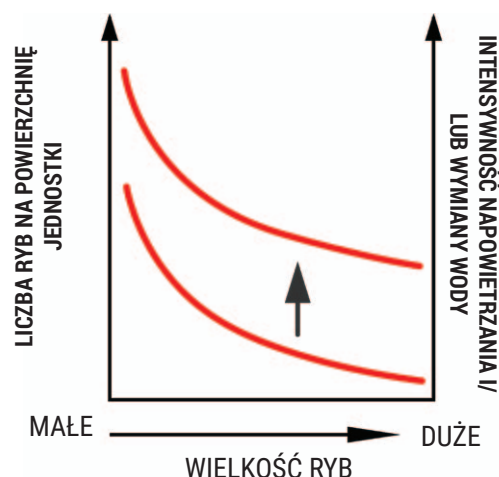
RAMKA A9-2: POWSZECHNE BŁĘDY PRZY PORÓWNYWANIU OSIĄGALNYCH WYNIKÓW PRODUKCJI RYBNEJ

Podczas porównywania wyników produkcji ryb często popełniane są dwa błędy.

Pierwszym z nich jest porównanie wyników uzyskanych w dwóch zasadniczo różnych systemach chowu i hodowli ryb (tj. chowie i hodowli stawowej i intensywnej). Drugim jest porównanie produkcji oddychających powietrzem sumów w systemach chowu i hodowli intensywnej z wynikami produkcji innych gatunków ryb, które do oddychania mają tylko skrzela.

Powyższe rodzaje porównań są nieprawidłowe i nieprofesjonalne.

RYSUNEK A9-7: KORELACJA MIĘDZY GĘSTOŚCIĄ ZARYBIENIA A OCZEKIWANĄ KOŃCOWĄ WIELKOŚCIĄ RYB W RÓŻNYCH SYSTEMACH CHOWU I HODOWLI



RYSUNEK A9-8: SZYBKIE PORÓWNANIE GŁÓWNYCH I DRUGORZĘDNYCH CZYNNIKÓW OGRANICZAJĄCYCH W RÓŻNYCH SYSTEMACH HODOWLI RYB

	Chów i hodowla stawowa	Systemy intensywnego chowu i hodowli
Główny czynnik ograniczający	Naturalne pożywienie ryb	Jakość wody
Drugorzędny czynnik ograniczający	Jakość wody	Przestrzeń fizyczna dla ryb

Należy tutaj wspomnieć, że w intensywnym chowie i hodowli stawowej i w stawach systemu RAS to sama woda w stawie eliminuje produkty przemiany materii wydalone przez ryby. Dlatego ważne jest, aby dostosować i utrzymać równowagę uwalnianych produktów metabolicznych i organizmów żywych w stawie, które zużywają i eliminują te produkty. W takich systemach hodowlanych niezbędne jest staranne planowanie trwałej równowagi (patrz rozdział 3 w tekście głównym). RYSUNEK A9-10 przedstawia dwie opcje planowania:

Powtarzalne letnie połowy - w tym przypadku występuje większe początkowe obciążenie biomasą ryb, która jest utrzymywana na zrównoważonym poziomie dzięki regularnym częściowym odłowom, tj. połowom ryb handlowych o wielkości rynkowej w okresie letnim.

Pojedynczy jesienny odłów - w tym wariantcie występuje mniejsze początkowe obciążenie biomasą ryb, która stopniowo wzrasta w miarę wzrostu ryb i jest odławiana jednorazowo pod koniec sezonu produkcyjnego. W takich przypadkach nie tylko początkowa liczba, ale także zakres wielkości ryb umieszczanych w hodowli jest różny.

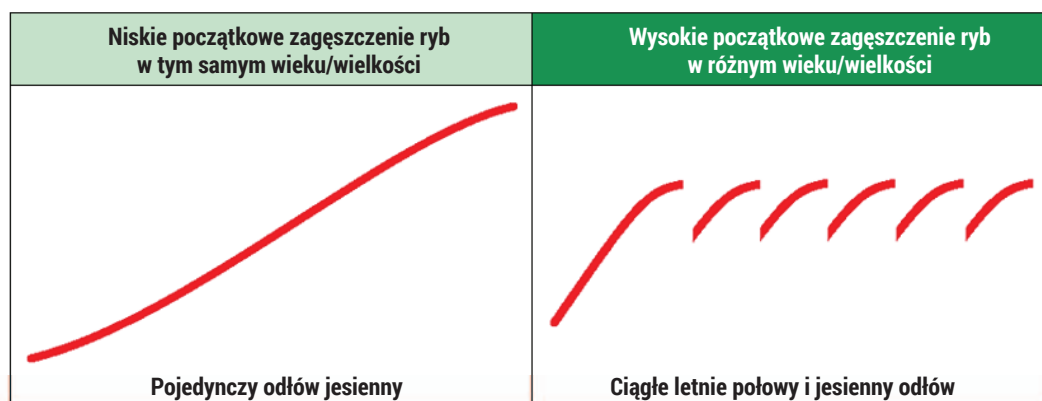
W systemach intensywnego chowu i hodowli zastosowanie różnych rozwiązań technicznych do usuwania pozostałości ze zbiorników może znacznie zmniejszyć potrzebę wymiany wody i konieczność jej intensywnego napowietrzania lub pozwoli na zarybianie i hodowlę większej liczby ryb na danej jednostce powierzchni lub objętości wody.

RYSUNEK A9-9: ZAKWIT GLONÓW W SYSTEMIE RAS ZANURZONYM W STAWIE



Taki widok wody w stawie rybnym lub w systemie RAS wskazuje na poważne problemy z jakością wody.

RYSUNEK A9-10: SCHEMATYCZNA PREZENTACJA RÓŻNICY MIĘDZY CAŁKOWITĄ I CZĘŚCIOWĄ PRODUKCJĄ RYB HANDLOWYCH W OPARCIU O ODŁÓW W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI STAWOWEJ I W STAWACH HODOWLANYCH



MOŻLIWE DO OSIĄGNIĘCIA WYNIKI PRODUKCYJNE

Ważne jest, aby wiedzieć, jakie wyniki można realistycznie zaplanować, jeśli zarówno warunki produkcji, jak i kwestie techniczne zostaną odpowiednio zharmonizowane. Dlatego też niniejszy załącznik przedstawia szczegółowe, oparte na faktach, zwięzłe podsumowanie wymaganych głównych nakładów i oczekiwanych wyników w różnych systemach chowu i hodowli ryb.

W pierwszym rozdziale przedstawiono dane dotyczące rybołówstwa opartego na zasobach hodowlanych (CBF), aby pomóc właścicielom i dzierżawcom gospodarstw w wyborze zakresu, wieku / wielkości i liczby ryb możliwych do zarybienia.

W drugim rozdziale przedstawiono kluczowe dane dotyczące produkcji ryb w stawach. Pokazuje to szeroki zakres opcji, od ekstensywnych do intensywnych mono-, bi- i polikultur stawowych karpia¹ i innych ważnych komercyjnie gatunków ryb w chowie i hodowli stawowej. W związku z tym hodowla późnego narybku, materiału obsadowego do produkcji ryb handlowych i hodowla ryb handlowych zostały przedstawione w osobnych tabelach.

W trzecim rozdziale przedstawiono kluczowe dane dotyczące produkcji w systemach intensywnego chowu i hodowli w trzech kolejnych grupach: zimnolubne gatunki ryb słodkowodnych, ciepłolubne gatunki ryb słodkowodnych i tropikalne² gatunki ryb słodkowodnych.

SPIS TREŚCI

1. Wyniki w rybołówstwie opartym na zasobach hodowlanych	121
2. Wyniki w chowie i hodowli stawowej	122
2.1 Chów i hodowla późnego narybku	122
2.2 Chów i hodowla ryb handlowych w trzyletnim cyklu produkcyjnym	122
2.3 Chów i hodowla ryb handlowych w dwuletnim cyklu produkcyjnym.....	124
3. Wyniki w systemach intensywnego chowu i hodowli	124
3.1 Gatunki ryb słodkowodnych zimnolubnych	125
3.2 Gatunki ryb słodkowodnych ciepłolubnych	127
3.3 Gatunki ryb słodkowodnych tropikalnych	132

¹W niniejszym załączniku karpie obejmują karpia w Europie i tołpygę białą, tołpygę pstrą, ich hybrydy oraz amury.

²Gatunki ryb wymienione jako „tropikalne gatunki słodkowodne” różnią się od AA. Ma to na celu wskazanie, że gatunki te nie są w stanie przetrwać zimowych temperatur, a zatem ich hodowla jest ograniczona w regionie.

1. WYNIKI W RYBOŁÓWSTWIE OPARTYM NA ZASOBACH HODOWLANYCH

Sukces rybołówstwa opartego na zasobach hodowlanych (CBF) zależy od starannego planowania i przeprowadzania zarybień różnymi gatunkami ryb. Przewodnie zasady techniczne i działania obejmują:

- Analizę literatury i wcześniejszych danych dotyczących zarybień i połowów.
- Weryfikację właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych danego akwenu. Szczególnie ważne jest sprawdzenie zakresu dostępnego pokarmu naturalnego dla ryb i oszacowanie liczby zagrażających rybm drapieżników wodnych i lądowych (ptaków).
- Wybór odpowiednich gatunków ryb wraz z ich grupami wiekowymi/rozmiarowymi do zarybiania, który powinien być proporcjonalny do możliwości hodowli ryb w zbiorniku wodnym.
- Połączenie zarybiania z regularnym połowem ryb w zbiornikach naturalnych. Zapewnia to również odpowiednią kontrolę wzrostu zarybionych ryb.

Chociaż każdy naturalny zbiornik wodny jest unikalnym ekosystemem, dane przedstawione w tabelach A10-1, A10-2 i A10-3 mogą być przydatne podczas planowania CBF.

TABELA A10-1: GRUPY WIEKOWE I LICZBA RÓŻNYCH GATUNKÓW RYB DO ZARYBIANIA W AKWENACH NATURALNYCH, GDZIE PRAKTYKOWANE JEST RYBOŁÓWSTWO OPARTE NA ZASOBACH HODOWLANYCH

Gatunek ryby	Ikra	Larwy żerujące	Późny narybek	Palczaki		Duże ryby	Tarlaki
				(25-50 g)	(100-300 g)		
	(ryby/ha)						
Karpionowe							
Karp		1000-20000	100-400	200-600	200-400		1-2/20 ha
Amur biały	b.d.			1000 ¹	100 ¹		
Tołpyga biała/pstra	b.d.				100-400		
Gatunki ryb drapieżnych							
Sandacz	1000-5000		10-200	Max. 60	max 10		
Sum	200-2000		100-200	Max. 50	30-35		
Oczekiwane wskaźniki przeżycia							
Wskaźnik przeżycia (%)	1-3	1-5	10-30	około 50	60-80	ponad 80	

Uwaga:¹ Liczba ta zależy również od ilości roślin wodnych

(Źródło: [2])

TABELA A10-2: LICZBA I WIELKOŚĆ COROCZNIE OBSADZANYCH KARPI Z OCZEKIWANĄ WYDAJNOŚCIĄ OKOŁO 50-200 KG/HA W OCIEPLAJĄCYCH SIĘ WODACH NATURALNYCH

Grupy wiekowe ryb	Materiał zarybienny			Osobniki rosnące		Połów	
	Waga (ryba/g)	Ryby/ha	kg/ha	Lata do połowu	Wskaźnik przeżywalności ¹ (%)	Możliwość połowu (%)	Waga(kg)
Larwy żerujące	15000	-	~ 3	0,5-1	~ 50	~ 1,5	
Mały późny narybek	0,2	1500	~ 0,3	2-3	1-5	~ 50	~ 1,5
Duży późny narybek	0,5 - 1,0	320	0,2-0,3	2-3	10-30	~ 50	~ 1,5
Palczaki	20 - 30	230	4,5-7	~ 2	~ 35	~ 50	~ 1,5
	50 - 100	85	4-8,5	~ 2	~ 50	~ 50	~ 2
Osobniki wyrosnięte	200 - 300	65	13-20	~ 1	60-80	~ 50	~ 2

Uwaga:¹ Wskaźnik przeżywalności w dużej mierze zależy od zakresu gatunków drapieżników obecnych w zarybianej wodzie

TABELA A10-3: ZARYBIANIE RÓŻNYMI GRUPAMI WIEKOWYMI/ROZMIAROWYMI PSTRĄGÓW NA POTRZEBY WĘDKARSTWA

Ilość	Wiek/rozmiar materiału zarybiennego			
	Narybek (0.2-0.5 g/ryby)	Późny narybek (2 g/fish)	Młodociane (30-100 g/fish)	Wyrosnięte (200 g/fish)
W strumieniach (przepływ wody: > 10-15 l/sec)	4-6 ryb/10 m	1-3 ryby/10 m	1-2 ryby/15-20 m	1-2 ryby/20-50 m ¹
W zbiornikach wody zimnej lub jeziorach	-	-	100 kg/ha	100-150 ryb/ha
Oczekiwany wskaźnik przeżywalności (%)	~ 30%	50-60%	90%	praktycznie 100%

Uwaga:¹ 1-3 ryby/próg rzecznych

(Źródło: [51])

2. WYNIKI W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ

2.1 CHÓW I HODOWLA PÓŹNEGO NARYBKU

Chów i hodowla późnego narybku karpi i wybranych drapieżników, które są również częścią polikultury stawowej, posiada długą tradycję w regionie. Kluczowe cechy i kryteria późnego narybku ważnych komercyjnie gatunków karpi i ryb drapieżnych są następujące:

- Stawy rybne powinny być w dobrym stanie fizycznym i nie powinny być większe niż kilka hektarów, ponieważ istnieje ujemna korelacja między szansą na intensyfikację, możliwymi do osiągnięcia wynikami a stanem fizycznym i wielkością stawu.
- Zwykłym sposobem hodowli późnego narybku w stawie jest monokultura, ale możliwe są również dwu- lub polikultury gatunków pokojowo współistniejących. Ważne jest jednak, aby całkowita liczba zarybionych larw była taka sama, jak planowana w monokulturze.
- W przypadku karpi karmienie opiera się na pokarmie naturalnym, który jest uzupełniany dobrej jakości mieszankami produkowanymi w gospodarstwie lub zbilansowanymi odżywczo paszami.
- Gatunki drapieżne nie są dokarmiane, w ich przypadku jedynym źródłem składników odżywczych jest pokarm naturalny. Najczęściej stosowane gęstości obsady i związane z nimi wyniki przedstawiono w tabeli A10-4.

TABELA A10-4: DANE PRODUKCYJNE DOTYCZĄCE ODCHOWU 3-6 TYGODNIOWEGO PÓŹNEGO NARYBKU W HODOWLI STAWOWEJ

Gatunki ryb	Zarybione (ha)			SVR %	Odłowione (ha)		
	Larwy żerujące (1000 szt.)	Wielkość (g/ryby)	Masa całkowita (kg)		Późny narybek (1000 szt.)	Wielkość (g/ ryby)	Masa całkowita (kg)
Karpionate							
Karpie	500-2000	-	-	30-40	150-800	0,2-2	300-400
Leszcz	ikra w gniazdach	-	-	5-20	150-400	0,2-1	150-200
	500-1000	-	-	30-40			
Lin	500-1000	-	-	30-40	150-400	0,2-0,5	75-100
Gatunki ryb drapieżnych							
Szczupak	100-500	-	-	10-40	10-200	0,25-1,5	15-50
Sandacz	ikra w gniazdach	-	-	5-20	50-400	0,25-1	50-100
	250-1000	-	-	20-40			
Sum europejski	50-250	-	-	20-40	10-100	0,5-2	20-50
Jesiotrowate ¹							
Jesiotr rosyjski	75-80	0,08-0,1	7,5-8	30-50	23-40	1,5-2	45-60
Jesiotr syberyjski	67-75	0,07-0,09	5,2-6	30-50	22-34	1,5-2	45-50
Siewruga	60-80	0,06-0,08	~ 5	30-50	21-35	1,5-2	40-50
Bieluga	90	0,1-0,12	~ 9	30-50	27-45	1,5-2	55-70
Sterlet	50-60	0,04-0,06	2,5-3	30-50	17-28	1,5-2	35-40
Wiosłonos	60-65	0,04-0,06	3-3,5	30-50	20-30	1,5-2	40-45

(Źródło: [107], [111])

2.2 CHÓW I HODOWLA RYB HANDLOWYCH W TRZYLETNIM CYKLU PRODUKCYJNYM

Trzyletni cykl produkcyjny karpi i wybranych gatunków ryb drapieżnych w polikulturze stawowej jest tradycyjnym sposobem hodowli ryb w regionie. Cechy charakterystyczne tej techniki to:

- Liczba, wielkość osobników i całkowita waga ryb produkowanych w różnych intensywnościach polikultury stawowej są optymalizowane. W związku z tym cykl produkcyjny ryb handlowych trwa trzy lata.
- Istnieje wiele odmian stosowanych proporcji różnych gatunków ryb karpionatych. W związku z tym głównym gatunkiem jest karp lub dwa filtrujące gatunki - tołpyga biała i pstra. W stawach, które są nadmiernie porośnięte roślinami wodnymi, głównym gatunkiem może być również amur biały.

- Gdy tołpyga biała lub pstra jest głównym gatunkiem, karpie karmi się rzadko lub wcale. Gdy karp jest głównym gatunkiem, należy stosować pasze uzupełniające omówione w Załączniku 6. Tabela A10-5 i A10-6 przedstawiają dane dotyczące produkcji w trzyletnim cyklu produkcji ryb handlowych w polikulturze stawowej, gdzie karp jest głównym gatunkiem.
- W przypadku zarybiania rybami drapieżnymi ważne jest, aby były one znacznie mniejsze niż karpie. Ilość gatunków ryb drapieżnych zależy od ilości ryb stanowiących ich pokarm, wprowadzonych i obecnych w stawie.

RYSUNEK A10-1: EKRAN UŻYWANY DO ZAPOBIEGANIA PRZEDOSTAWIANIU SIĘ DZIKICH RYB DO STAWU PODCZAS JEGO NAPEŁNIANIA



Taka osłona jest szczególnie ważna w przypadku stawów do chowu i hodowli późnego narybku.

TABELA A10-5: UPROSZCZONE DANE DOTYCZĄCE PÓŁINTENSYWNEJ PRODUKCJI JEDNO- I DWULETNIICH OBSAD W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ - PIERWSZY I DRUGI ROK TRZYLETNIEGO CYKLU PRODUKCYJNEGO

Gatunki ryb	Zarybione (ha)			SVR %	Odłowione (ha)		
	Liczba ryb	Wielkość (g/fish)	Masa całkowita (kg)		Liczba ryb	Wielkość (g/fish)	Masa całkowita (kg)
Półintensywna produkcja ryb jednorocznych							
Karp	45000-60000	0.5	20-30	60	27000-36000	25	680-900
Tołpyga biała	15000-20000	0.5	10-10	60	9000-12000	25	230-300
Tołpyga pstra	5000-10000	0.5	5-5	60	3000-6000	25	80-150
Amur biały	5000-10000	0.5	5-5	60	3000-6000	25	80-150
Ryby drapieżne	Okolo 5-10% całkowitej liczby obsadzonych ryb .						
Suma	70000-100000	-	40-50	-	42000-60000	-	1100-1500
Półintensywna produkcja ryb dwuletnich							
Karp	6000-8000	25	150-200	70	4200-5600	250	1050-1400
Tołpyga biała	1500-2500	25	40-60	70	1050-1750	250	260-440
Tołpyga pstra	500-1000	25	10-30	70	350-700	250	90-180
Amur biały	500-1000	25	10-30	70	350-700	250	90-180
Ryby drapieżne	Okolo 5-10% całkowitej liczby obsadzonych ryb						
Suma	8500-12500	-	210-320	-	5950-8750	-	1500-2200

(Za: [52])

TABELA A10-6: UPROSZCZONE EKSTENSYWNE, PÓŁINTENSYWNE I INTENSYWNE SCHEMATY PRODUKCYJNE CHOWU I HODOWLI RYB HANDLOWYCH W POLIKULTURZE STAWOWEJ, GDY GŁÓWNĄ RYBĄ JEST KARP

Gatunek ryby	Zarybione (ha)							SVR %	Odłowione (ha)						
	Liczba ryb			Wielkość (g/ryby)	Masa całkowita (kg)				Liczba ryb			Wielkość (g/ryby)	Masa całkowita (kg)		
	Ekst.	Pólint.	Int.		Ekst.	Pólint.	Int.		Ekst.	Pólint.	Int.		Ekst.	Pólint.	Int.
Ekstensywna, pólintensywna i intensywna produkcja ryb handlowych															
Karp	500	700	1000	250	130	180	250	80	400	560	800	2000	800	1120	1600
Tołpyga biała	100	200	400	250	30	50	100	80	80	160	320	2000	160	320	640
Tołpyga pstra	10	50	50	250	0	10	10	80	8	40	40	2000	20	80	80
Amur biały	40	50	50	250	10	10	10	80	32	40	40	2000	60	80	80
Ryby drapieżne	Okolo 5-10% całkowitej liczby obsadzonych ryb. Muszą być dużo mniejsze niż pozostałe ryby.														
Suma	650	1000	1500		170	250	370		520	800	1200		1040	1600	2400

2.3 CHÓW I HODOWLA RYB HANDLOWYCH W DWULETIM CYKLU PRODUKCYJNYM

Z trzyletniego cyklu produkcyjnego, pierwsze dwa lata powinny zostać skrócone do jednego roku. Podstawowe kryteria skrócenia cyklu produkcyjnego to:

- Należy stosować zbilansowane pod względem odżywczym pełnoporcjowe pasze, które zapewniają szybki wzrost karpia. W przypadku karpia są to ALLER TOP i ALLER CLASSIC, które należy stosować zgodnie z zaleceniami zawartymi w arkuszach danych Aller Aqua: <https://www.aller-aqua.com/species/warm-freshwater-species/carp>.
- Należy zapewnić wystarczającą przestrzeń dla prawidłowego wzrostu dużych chińskich karpia.

W dwuletnim cyklu produkcyjnym kluczowy jest pierwszy rok, ponieważ jest to okres, który różni się od trzyletniego cyklu produkcyjnego. Różnice zostały podsumowane w tabeli A10-7.

TABELA A10-7: OCZEKIWANE WYNIKI PRODUKCJI DUŻYCH OBSAD O MASIE 200-250 G W CIĄGU PIERWSZEGO ROKU DWULETNIEGO CYKLU PRODUKCYJNEGO

Gatunki ryb	Zarybione (ha)			SVR %	Odłowione (ha)		
	Liczba ryb	Wielkość (g/fish)	Masa całkowita (kg)		Liczba ryb	Wielkość (g/fish)	Masa całkowita (kg)
Dwuletni cykl produkcyjny - pierwszy rok w jednym etapie (~4 miesiące)							
Karp	11 000	0,5	6	70	7700	200-250	1540-1930
Tołpyga biała i pstra	3 000	0,5	2	70	2100	200-250	420-530
Amur biały	1 000	0,5	0,5	70	700	200-250	140-180
Suma	15000		8-9	70	10500		2100-2640
Dwuletni cykl produkcyjny - pierwszy rok w dwóch etapach							
I etap (~1,5 miesiąca)							
Karp	36000	0,5	20	60	21600	10-20	220-430
Tołpyga biała i pstra	11500	0,5	10	60	6900	10-20	70-140
Amur biały	2500	0,5		60	1500	10-20	20-30
Suma	50000		30	60	30000		300-600
II etap (~2,5 miesiąca)							
Karp	11000	10-20	170	70	7700	200-250	1540-1930
Tołpyga biała i pstra	3000	10-20	50	70	2100	200-250	420-530
Amur biały	1000	10-20	20	70	700	200-250	140-180
Ryby drapieżne	Okolo 5-10% całkowitej liczby obsadzonych ryb, Muszą być dużo mniejsze niż pozostałe ryby.						
Suma	15000		240		10500		2100-2640

Produkcja ryb handlowych w drugim roku powinna odbywać się w taki sam sposób, jak w trzyletnim cyklu produkcyjnym przedstawionym w Tabeli A10-6.

3. WYNIKI W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

W przypadku systemów intensywnego chowu i hodowli niezbędne jest stosowanie pasz pełnoporcjowych.

Bez niezawodnych pasz nie można zadbać o zdrowy wzrost ryb.

Zakres oczekiwanych wyników produkcyjnych przedstawionych w trzech kolejnych podrozdziałach opiera się na zastosowaniu pasz Aller Aqua i jest z nimi powiązany. W praktycznej hodowli ryb następujące dane dotyczące systemów intensywnego chowu i hodowli są najbardziej istotne:

- Osiągalny indywidualny wzrost i wielkość ryb:** Początkowa i końcowa waga każdej grupy wielkości hodowanych ryb pozwala obliczyć zarówno wzrost, jak i ilość paszy, która powinna być użyta do osiągnięcia tego wzrostu.
- Początkowa gęstość obsady ryb:** Dane dotyczące zarybień przedstawione w tym rozdziale mają na celu zapewnienie wiarygodnej orientacji, jak zmienia się gęstość zarybień w zależności od gatunku i grupy wielkości ryb. Dane te są również charakterystyczne dla różnych obiektów/urządzeń stosowanych w systemach intensywnego chowu i hodowli.
- Okres (w miesiącach) wymagany do osiągnięcia oczekiwanego wzrostu:** Na kolejnych rysunkach wzrost wszystkich grup ryb został obliczony jednolicie przy optymalnej temperaturze wody dla danego gatunku. Jest to przypadek, w którym wzrost ryb jest najkrótszy, pod warunkiem, że inne właściwości wody, w tym DO, pozostają również w korzystnych zakresach.
- Ilość i jakość paszy:** Wraz z wieloma praktycznymi informacjami dotyczącymi stosowanych pasz, zarówno ich jakości, jak i ilości, zostały przedstawione w tabelach A-2 i A-3 w Dodatku.

Dla ułatwienia wyszukiwania i orientacji poniżej znajdują się dane liczbowe i przedstawienia graficzne krzywych wzrostu w kolejnych rozdziałach:

- Dane liczbowe i przedstawienia graficzne krzywych wzrostu gatunków słodkowodnych zimnolubnych; RYSUNEK A10-2, A10-3 i A10-4.
- Dane liczbowe i przedstawienia krzywych wzrostu gatunków słodkowodnych ciepłolubnych; RYSUNEK A10-6, A10-7, A10-8, A10-10, A10-11, A10-12 i A10-13.
- Dane liczbowe i przedstawienia krzywych wzrostu gatunków słodkowodnych tropikalnych; RYSUNEK A10-15, A10-16 i A10-17.

Ważną informacją jest również gęstość zarybienia. Choć istnieje szeroki zakres gęstości zarybień stosowanych w praktycznej hodowli ryb, są one raczej podobne w różnych grupach i rozmiarach ryb (zimnolubne, ciepłolubne, tropikalne, oddychające powietrzem itp.) hodowanych w systemach intensywnego chowu i hodowli. Najprawdopodobniej tylko jesiotry, a zwłaszcza ich większe osobniki, są wyjątkami.

Początkowa liczba obsadzonych ryb zależy od jakości i ilości dostarczanej wody oraz napowietrzenia (nawet natlenienia). Z tego powodu nie istnieją jednolite, jednakowo obowiązujące liczby zarybień. Mimo to liczby zarybień przedstawione w tabelach A10-8 i A10-9 (ryby łososiowate), tabeli A10-10 (jesiotry), tabeli A10-11 (karp i lin), tabelach A10-12 i A10-13 (węgorz i sum europejski), tabeli A10-14 i A10-15 (szczupak i sandacz), tabeli A10-16 (tilapia) i tabeli A10-17 (sum afrykański i panga) mogą być przydatne przy planowaniu zarybień.

Przy obliczaniu wielkości obsady zakłada się, że wymiana wody w **małych stawach ziemnych** (stawy zimowe i tradycyjne stawy duńskie) ma charakter ekstensywny; odbywa się tylko kilka razy (około 0,1-4 razy) dziennie, jeśli w ogóle jest wykonywana na początku okresu chowu. W mniejszych lub większych zbiornikach wewnętrznych i zewnętrznych zakłada się, że wymiana wody jest intensywna. Odbywa się to kilka razy dziennie, nawet co godzinę, podczas gdy w korytach/zbiornikach do hodowli ryb wymiana wody może być znacznie bardziej intensywna. Należy zauważyć, że w kolejnych tabelach zarybień wykluczono skrajnie wysokie liczby zarybień.

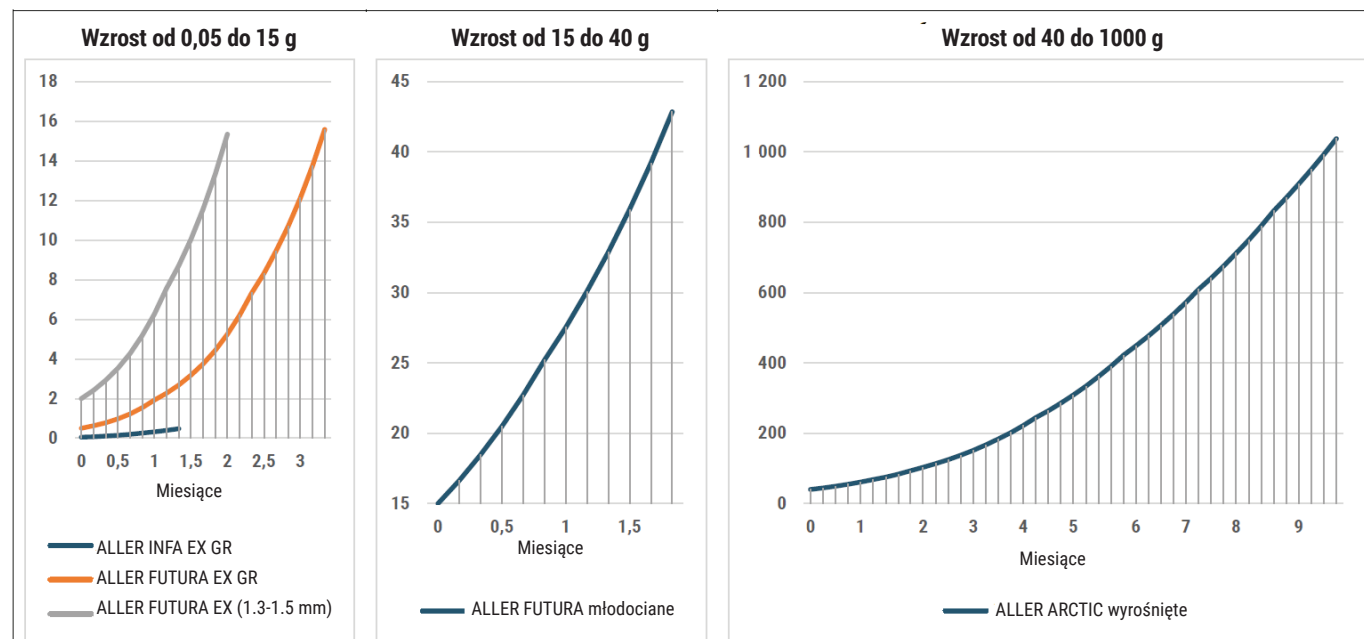
3.1 GATUNKI RYB SŁODKOWODNYCH ZIMNOLUBNYCH

W tym rozdziale przedstawiono tabele i wykresy kluczowych danych dotyczących produkcji golca, pstrąga potokowego, siei i pstrąga tęczowego.

TABELA A10-8: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY GOLCA I SIEI W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)										
	0.05-0.1	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.5	0.5-2	2-7	7-15	15-40	40-100	100-400	400-1000
Liczba ryb (Liczba ryb/m ³)											
Staw ziemny								200	100	40	20
Koryto, zbiornik	15000	10000	8500	6000	4000	1500	1000	500	250	100	50
Sadz					3000	1000	750	400	200	70	40

RYSUNEK A10-2: HODOWLA GOLCA I SIEI W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 16°C)

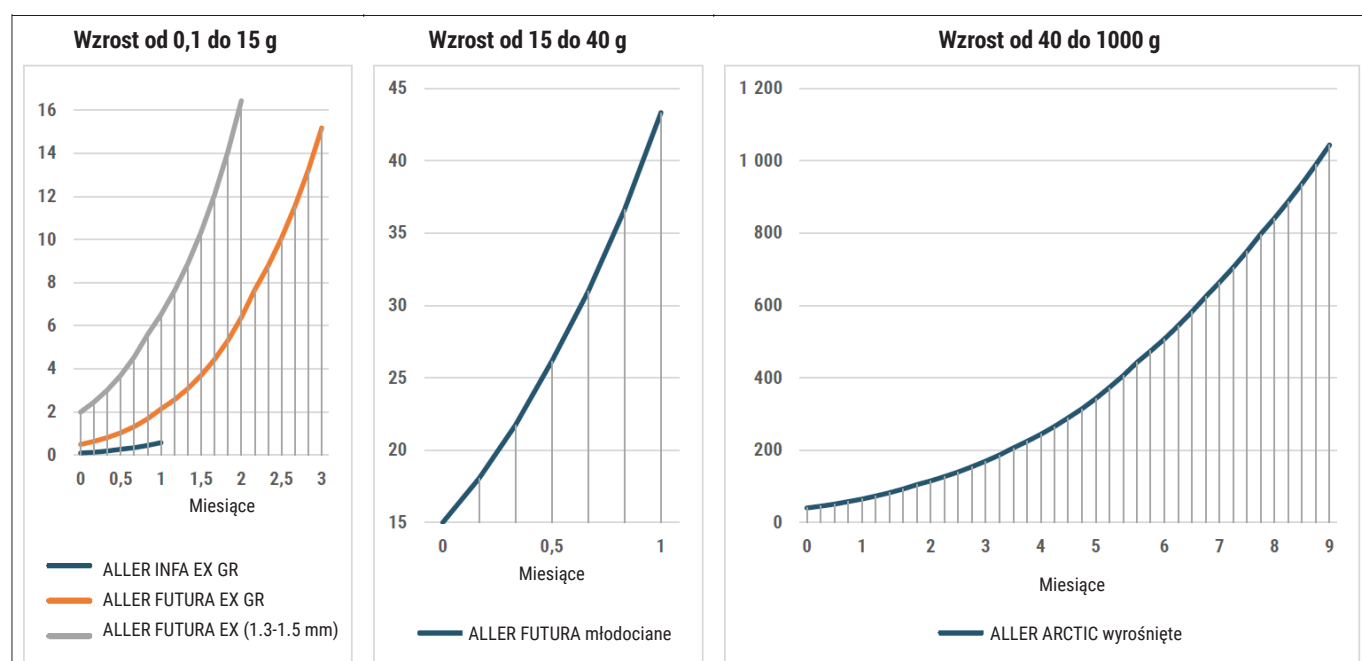


Uwaga:¹ Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

TABELA A10-9: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY PSTRĄGA POTOKOWEGO I PSTRĄGA TĘCZOWEGO W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

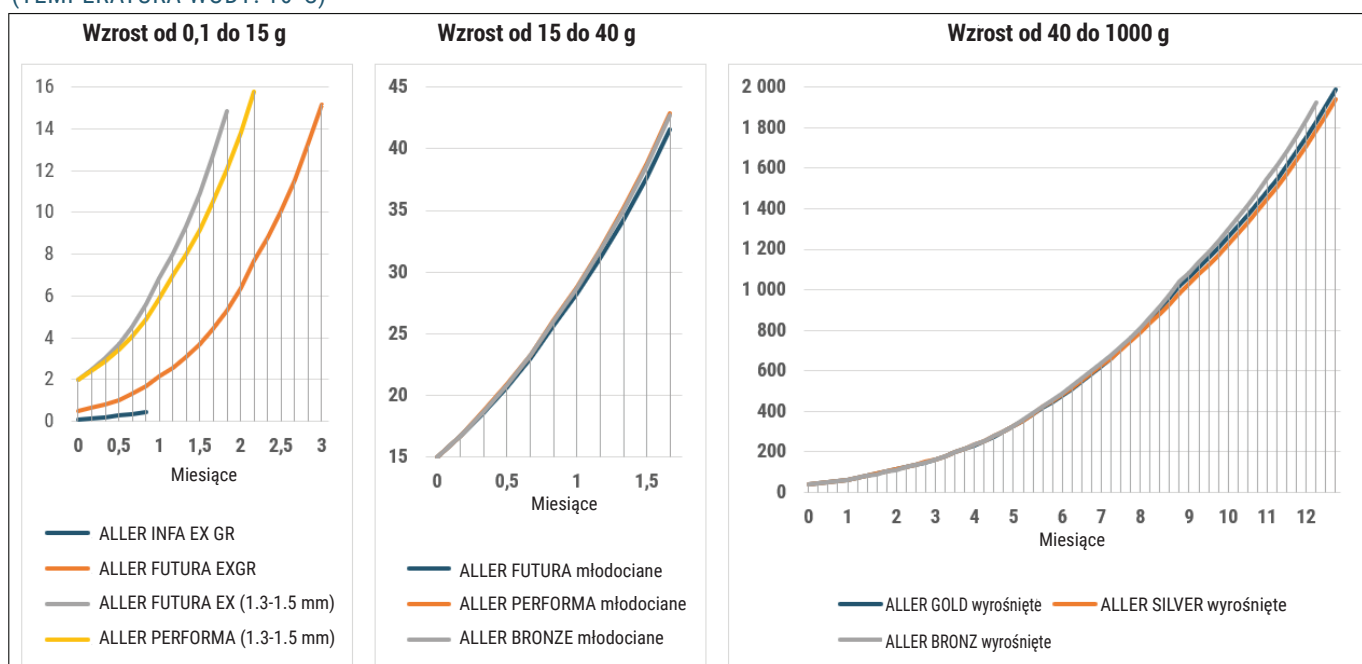
Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)										
	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.5	0.5-2	2-7	7-15	15-40	40-100	100-400	400-1000	1000-2000
Liczba ryb (Liczba ryb/m ³)											
Staw ziemny							200	100	40	20	10
Koryto, zbiornik	10000	8500	6000	4000	1500	1 000	500	250	100	50	25
Sadz				3000	1000	750	400	200	70	40	20

RYСУNEK A10-3: HODOWLA PSTRĄGA POTOKOWEGO W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 16°C)



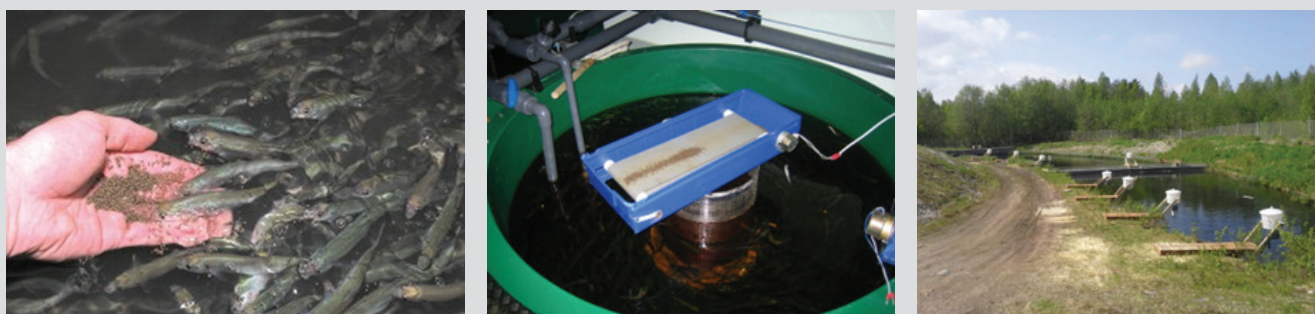
Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku.

RYСУNEK A10-4: HODOWLA PSTRĄGA TĘCZOWEGO W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 16°C)



Uwaga:Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

RYSUNEK A10-5: ŻYWIENIE RYB SŁODKOWODNYCH ZIMNOLUBNYCH



(Źródło zdjęć: Prezentacja Vesa Maatta „Hodowla późnego narybku siejowatych”, FAO - CAC Regionalne Warsztaty Rybackie, Białe Błota 27-30 października 2014 r.)

Dobry przykład udomowienia ryb (po lewej). Automatyczny podajnik taśmowy dla narybku (w środku). Karmniki na żądanie używane na zewnątrz (po prawej).

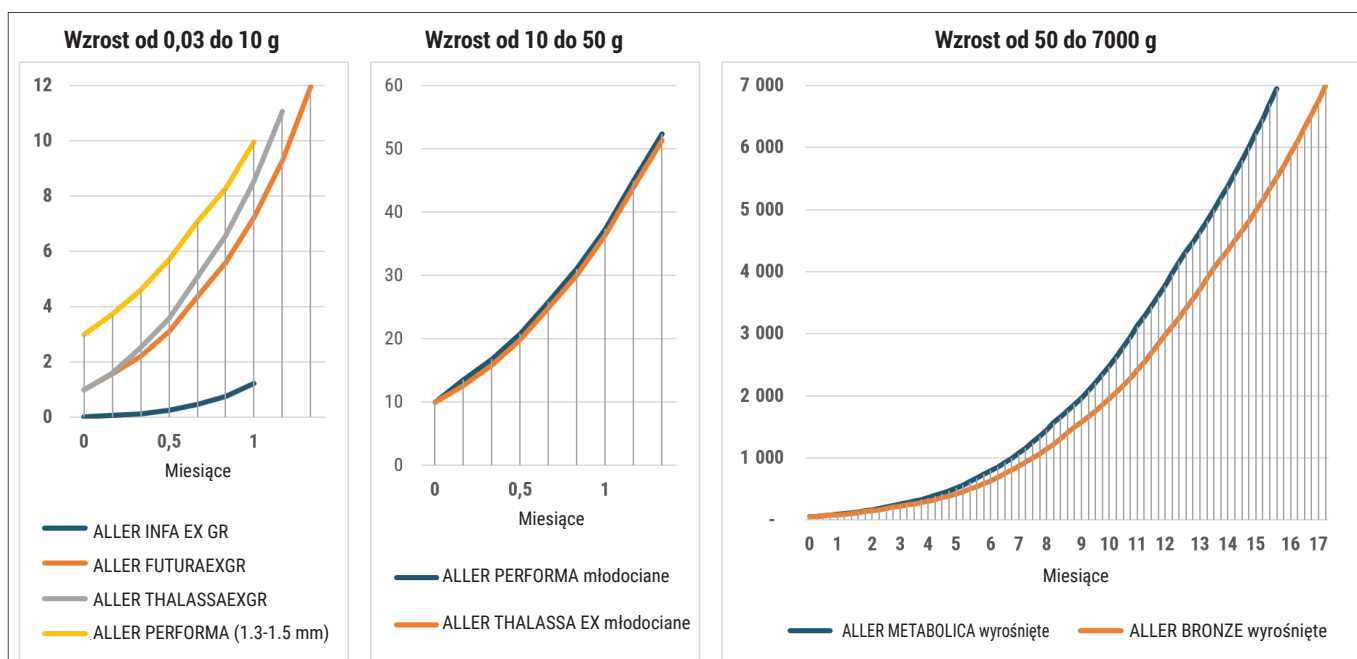
3.2 GATUNKI RYB SŁODKOWODNYCH CIEPŁOLUBNYCH

W tym rozdziale przedstawiono tabele i wykresy kluczowych danych dotyczących produkcji jesiota, karpia, lina, węgorza, suma, okonia i sandacza.

TABELA A10-10: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY JESIOTROWATYCH W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g) ¹													
	0.03-0.2	0.2-0.5	0.5-1	1-5	5-10	10-25	25-50	50-100	100-200	200-800	800-1500	1500-3000	3000-4000	4000-7000
Liczba ryb (Liczba ryb/m ³)														
Staw ziemny				150	100	40	40	25	18	5	3	2	1	1
Koryto, zbiornik	2500	1500	1000	500	300	200	150	100	75	25	20	10	8	4
Sadz		1050	700	350	210	140	105	70	53	18	14	7	5	3
Zagroda				150	100	40	40	25	18	5	3	2	1	1

RYSUNEK A10-6: HODOWLA JESIOTRA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 18°C)

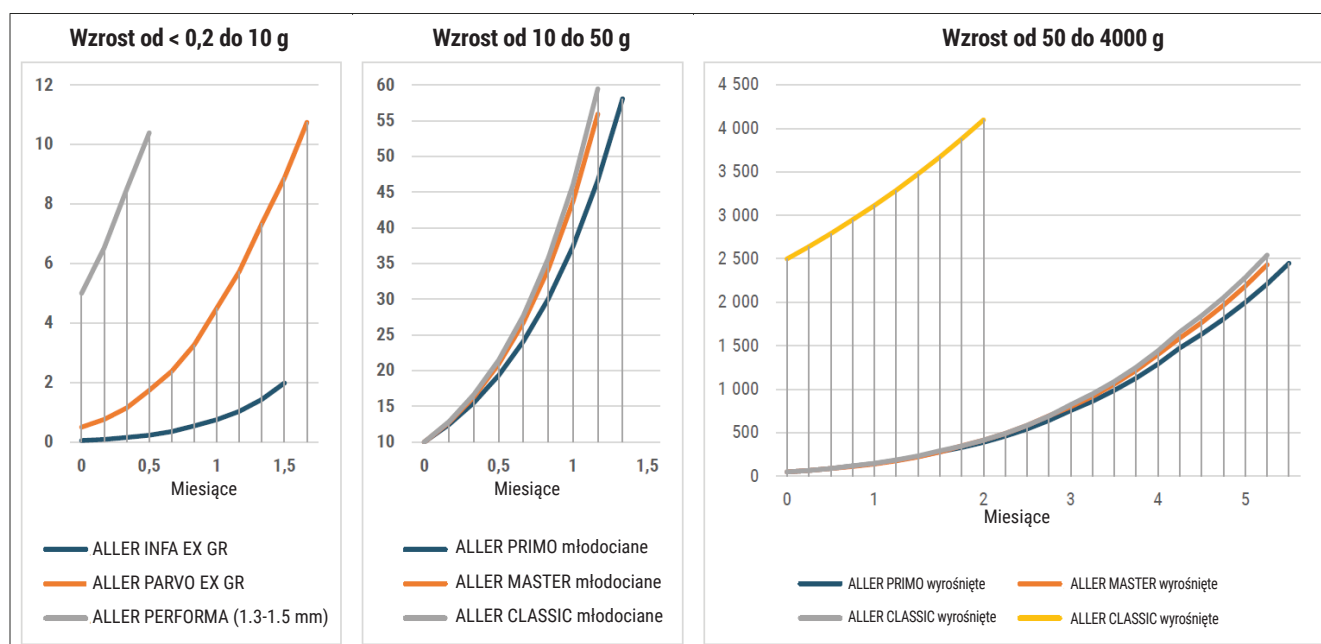


Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku.

TABELA A10-11: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY KARPIA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)											
	≤ 0,2	0,2-0,5	0,5-2	2-5	5-8	8-10	10-50	50-100	100-300	300-500	500-1500	1500-2500
Liczba ryb (Liczba ryb/m³)												
Staw ziemny				150	130	100	40	25	12	8	3	2
Koryto, zbiornik	10000	6000	4000	2000	1560	1250	300	200	80	60	30	15
Sadz	7000	4200	2800	1400	1100	880	210	140	60	40	20	10
Zagroda				150	125	100	40	25	12	8	3	2

RYSUNEK A10-7: HODOWLA KARPIA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 24°C)



Uwaga: Zobacz szczegóły w Ramce A10-1 i Tabeli A-3 w Dodatku

Żywienie karpia zimą

Chociaż metabolizm karpia spowalnia w miesiącach zimowych, regularnie podawana odpowiednia ilość wysokiej jakości paszy może zmniejszyć, a nawet wyeliminować straty zimowe. Rola produktów Aller Aqua w żywieniu karpia podczas zimowania została niedawno omówiona przez Kozaka [64]. Sugeruje on użycie tacek do karmienia, w których pasza Aller Primo jest podawana rybom pod ścisłą kontrolą. Szacuje on niezbędną ilość paszy na około 0,05-0,1% masy ciała, gdy temperatura wody wynosi około 4°C.

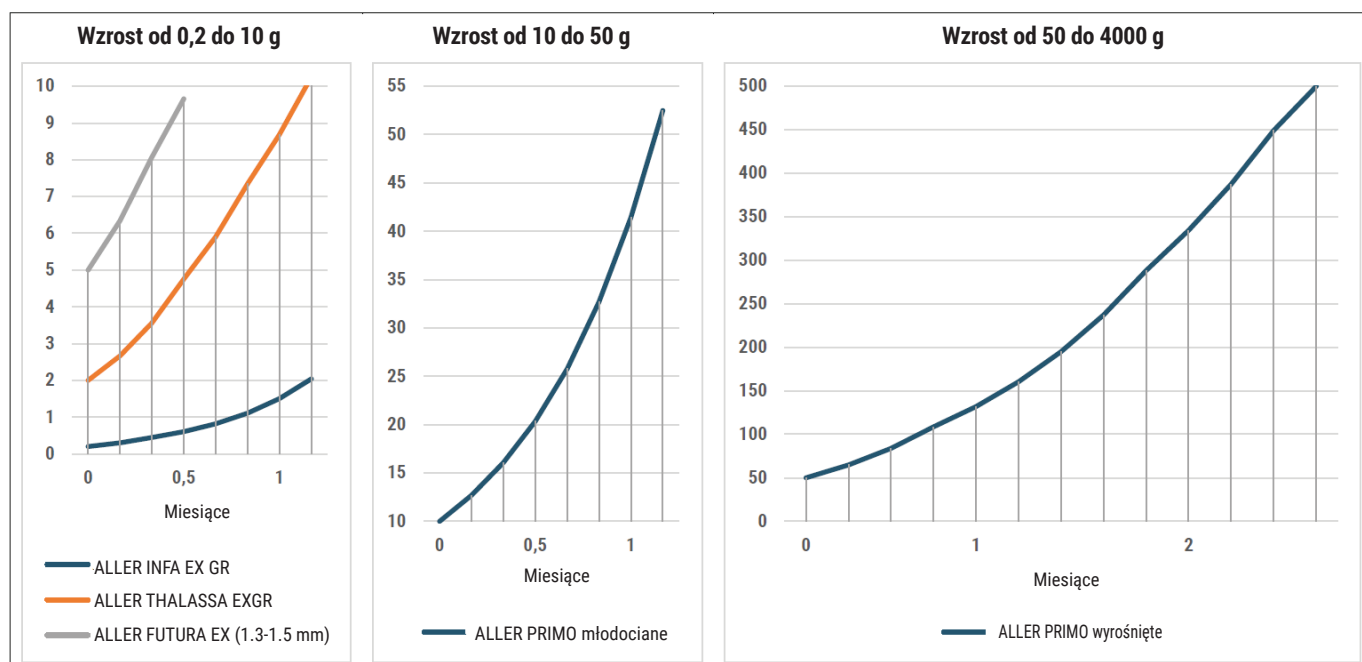
RAMKA A10-1: PASZA ALLER INFA EX GR JAKO PASZA POCZĄTKOWA DLA KARPIA

Zaawansowana hodowla narybku 0,2-2 dużych karpia w nawożonych stawach z dodatkowymi paszami jest szeroko praktykowana w regionie. Istnieją jednak przypadki, w których stosowanie niezawodnej początkowej paszy, takiej jak ALLER INFA EX GR (0,1-0,4 mm), jest technicznie nieuniknione, a także uzasadnione finansowo.

Jedną z typowych sytuacji jest ta, gdy z powodu utrzymującego się zimnego frontu atmosferycznego larwy karpia wyprodukowane w podchowalnikach nie mogą zostać obsadzone. Inną sytuacją jest, gdy nie ma odpowiedniego stawu, tylko zbiorniki, w których larwy żerujące mogą być hodowane do większych rozmiarów.

W takich przypadkach dobrze sprawdza się połączenie początkowego karmienia żywym pokarmem (artemią lub zooplanktonem) z podawaniem preparatu ALLER INFA EX GR w odpowiednim rozmiarze.

RYSUNEK A10-8: HODOWLA LINA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 24°C)



Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

RAMKA A10-2: ROZMIAR PASZY POCZĄTKOWEJ DLA ŻERUJĄCYCH LARW WYBRANYCH CIEPŁOLUBNYCH GATUNKÓW RYB SŁODKOWODNYCH

Horvath i Tamas [97] już we wczesnych latach siedemdziesiątych XX wieku stwierdzili, że jednym z najważniejszych czynników ograniczających żywienie larw ryb i wczesnego narybku jest niedostarczanie im odpowiedniej wielkości pokarmu, który może być łatwo zjedzony. Zaobserwowali oni bowiem, że larwy ryb głodowały nawet w wodach bogatych w zooplankton, jeśli jego wielkość była zbyt duża, aby żerujące larwy mogły go chwycić i połknąć.

W związku z tym odnotowano i opisano wielkość pierwszego pokarmu larw i wczesnego narybku wielu ważnych handlowo ciepłych ryb słodkowodnych. W przypadku karpia jest to 100-300 µm, podczas gdy wielkość pierwszego pokarmu lina, suma europejskiego i sandacza wynosi odpowiednio około 50-100 µm, 200-500 µm i 50-150 µm [53]. Te praktyczne informacje pomagają i wspierają wybór właściwej paszy początkowej dla tych gatunków ryb.

Tradycyjnie CBF i hodowle stawowe były jedynym źródłem zaopatrzenia rynku w węgorza i drapieżniki słodkowodne ciepłolubne. Udało się opracować technologie ich produkcji w systemach intensywnego chowu i hodowli, w tym pełną gamę pasz dla wszystkich kategorii wielkościowych.

W dalszej części tego rozdziału przedstawiono kluczowe dane dotyczące produkcji węgorza, suma europejskiego, okonia i sandacza.

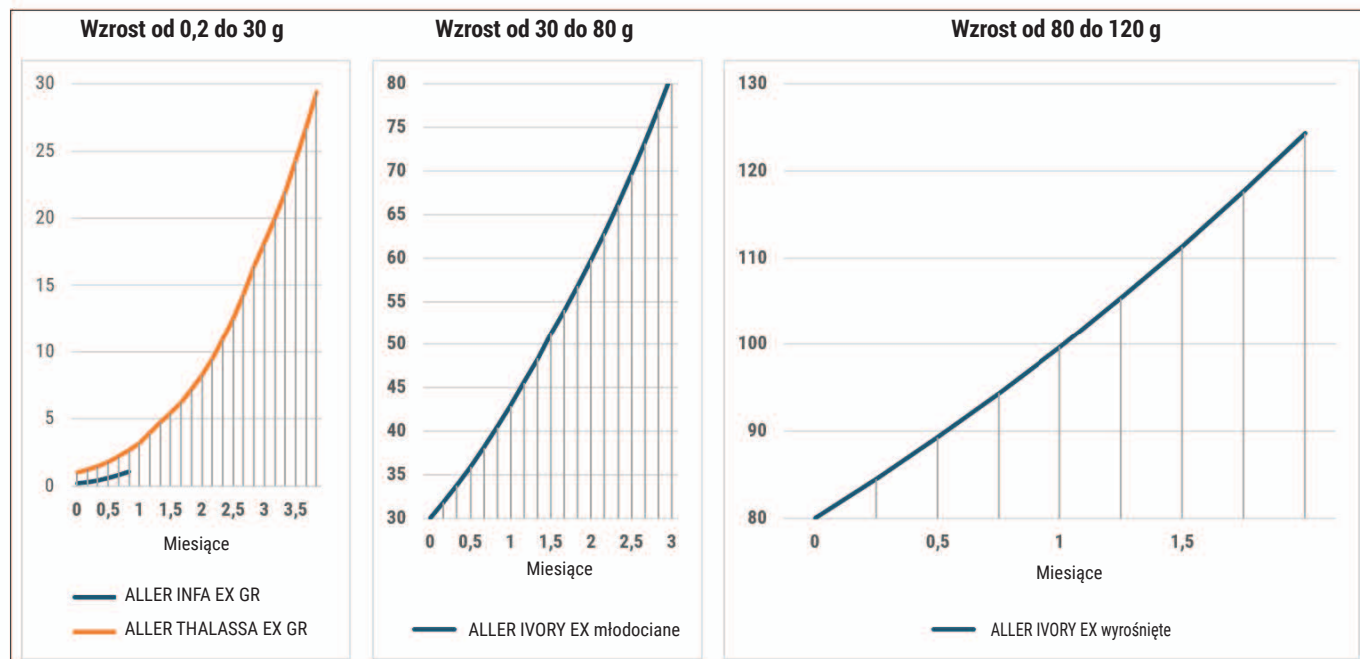
RYSUNEK A10-9: SUM EUROPEJSKI – GATUNEK PRZYSZŁOŚCI



TABELA A10-12: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY WĘGORZA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)							
	0,2- 0,5	0,5-1	1-5	5-15	15-30	30-80	80-120	120-250
Liczba ryb (Liczba ryb/m³)								
Koryto, zbiornik	6000	5000	4000	1500	1500	600	500	250

RYSUNEK A10-10: HODOWLA WĘGORZA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 24°C)

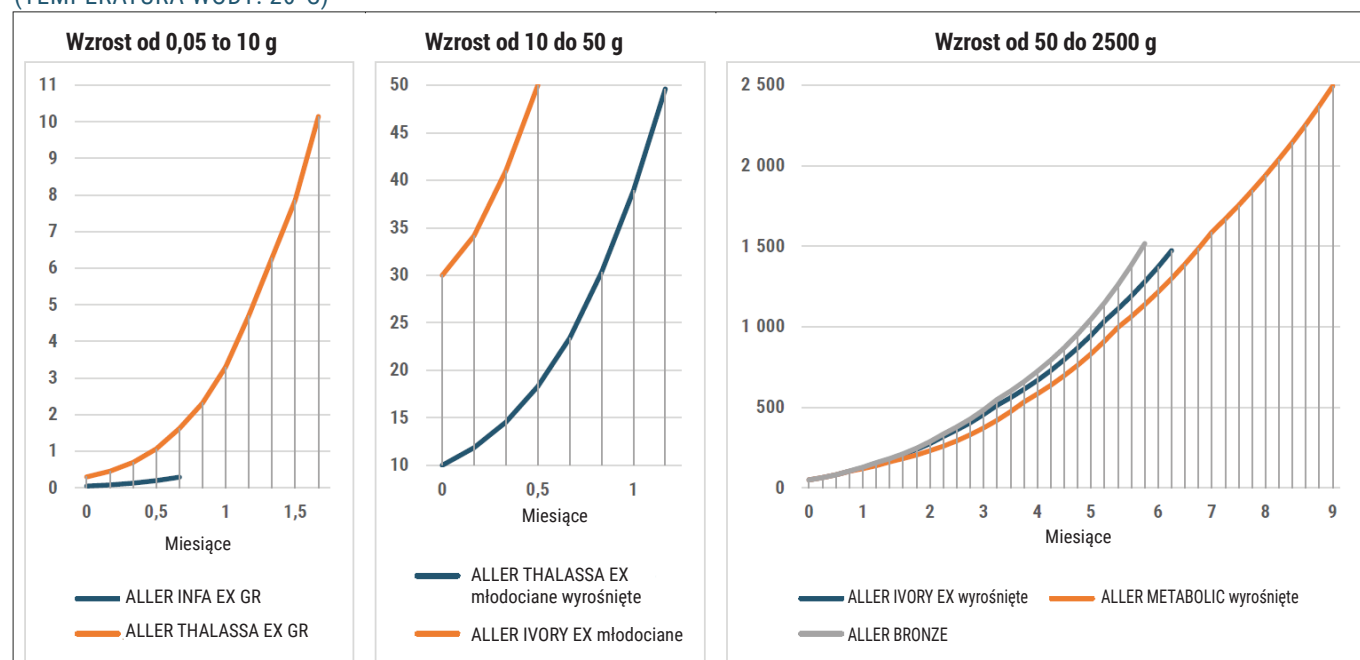


Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku.

TABELA A10-13: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY SUMA EUROPEJSKIEGO W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)										
	0,05-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	1,5-4	4-10	10-50	50-150	150-500	500-1000	1000-1500	1500-2500
Liczba ryb (Liczba ryb/m³)											
Staw ziemny				125	100	40	20	8	4	3	2
Koryto, zbiornik	15000	8500	5000	2500	1250	300	150	60	40	30	15
Sadz		6000	3500	2000	1000	200	130	40	30	20	10
Zagroda				125	100	40	20	8	4	3	2

RYSUNEK A10-11: HODOWLA SUMA EUROPEJSKIEGO W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 26°C)

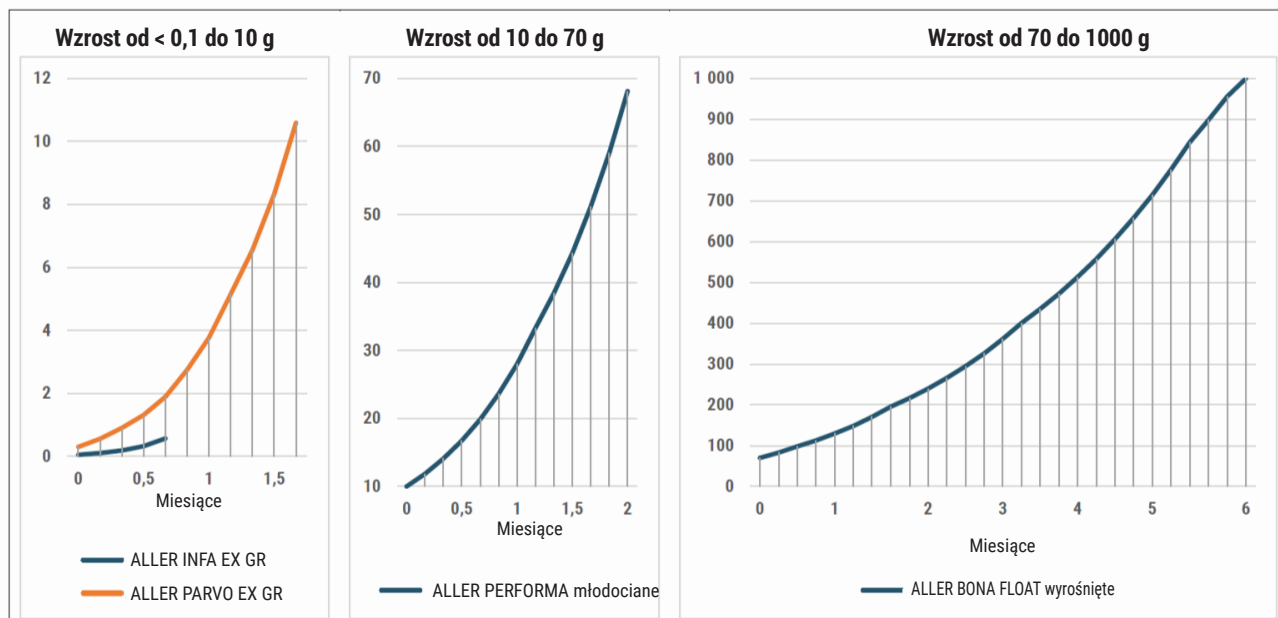


Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

TABELA A10-14: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY OKONIA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)									
	0,05-0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-4	4-7	7-10	10-20	20-50	50-150	150-500
Liczba ryb (Liczba ryb/m³)										
Koryto, zbiornik	10000	6000	4000	2500	1500	1000	500	300	150	60

RYSUNEK A10-12: HODOWLA OKONIA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 26°C)

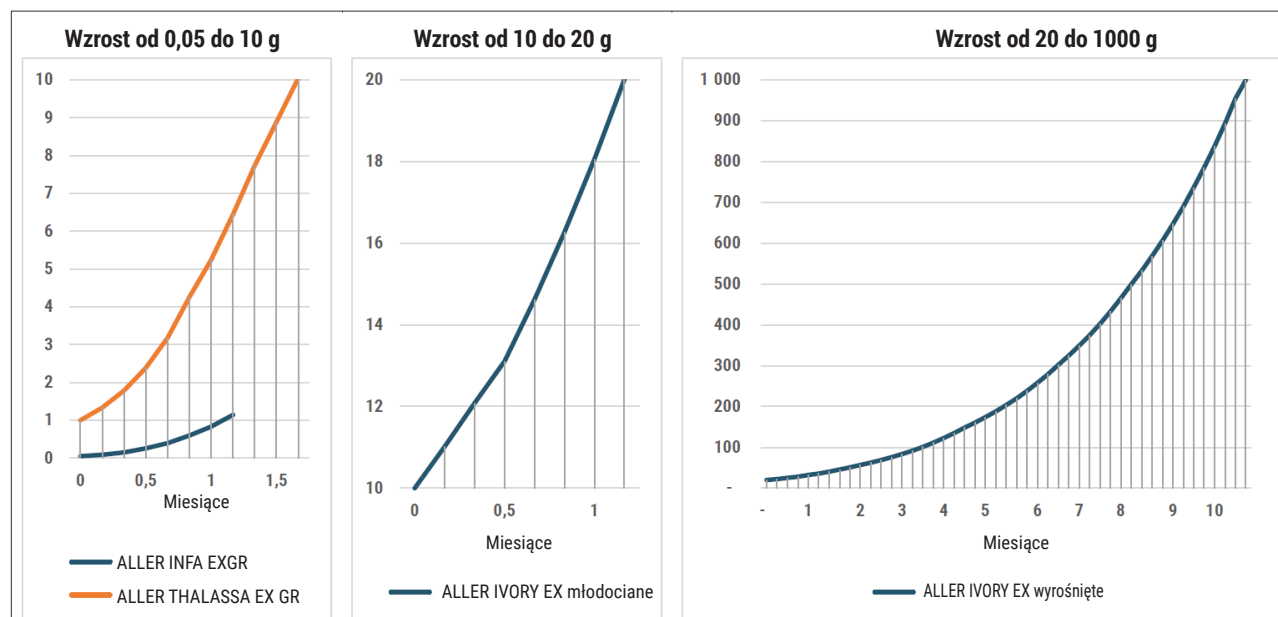


Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

TABELA A10-15: PRZYBLIŻONA POCZĄTKOWA GĘSTOŚĆ OBSADY SANDACZA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)										
	0,05-0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-4	4-7	7-10	10-20	20-50	50-150	150-500	500-1000
Liczba ryb (Liczba ryb/m³)											
Koryto, zbiornik	10000	6000	4000	2500	1500	1000	500	150	150	60	30

RYSUNEK A10-13: HODOWLA SANDACZA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 26°C)



Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

3.3 GATUNKI RYB SŁODKOWODNYCH TROPIKALNYCH

Produkcja gatunków tropikalnych, zwłaszcza tilapii i suma afrykańskiego w systemach intensywnego chowu i hodowli jest coraz częściej spotykana. W cieplejszych krajach regionu są one hodowane w stawach zimujących w okresie letnim, ale zazwyczaj są hodowane w gospodarstwach rybnych opartych na wodzie termalnej, często w systemach typu RAS.

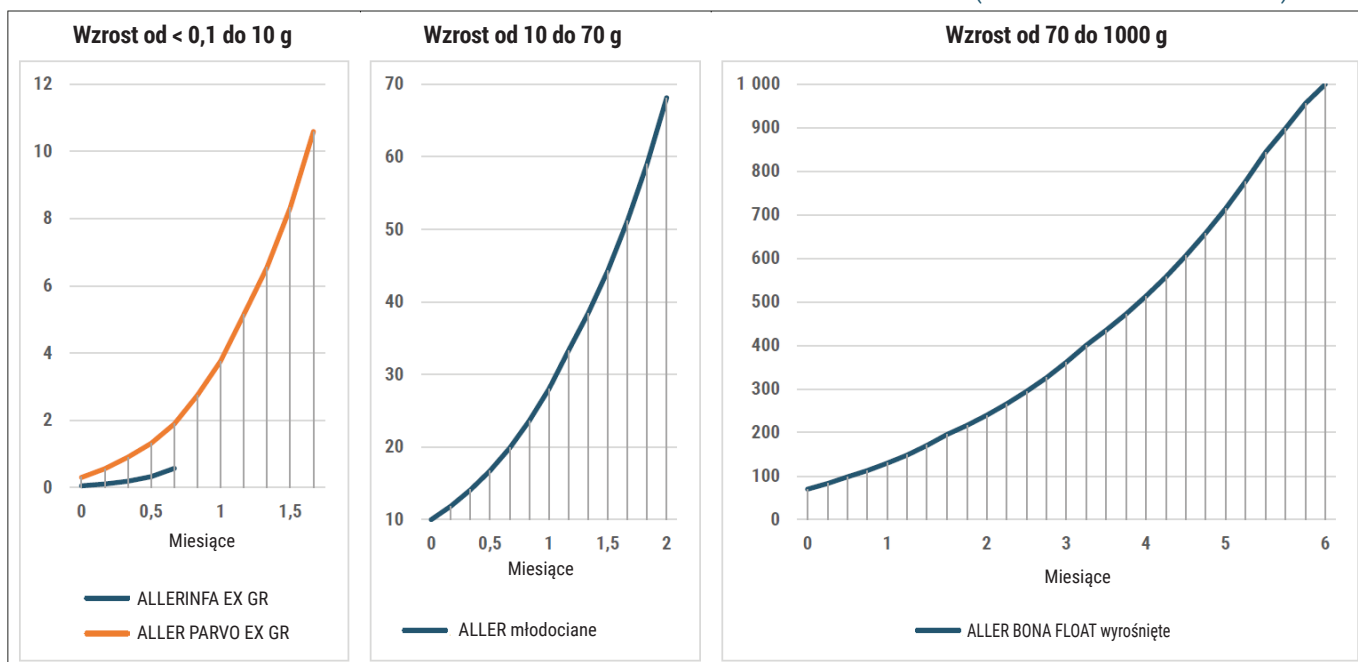
RYSUNEK A10-14: SUM AFRYKAŃSKI NA WĘGIERSKIEJ FARMIE RYBNEJ



TABELA A10-16: PRZYBLIŻONE POCZĄTKOWE GĘSTOŚCI OBSADY TILAPII W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe zagęszczenie obsady w różnych grupach wielkościowych (liczba./m ³)										
	≤ 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1	1-6	6-10	10-70	70-200	200-500	500-800	800-1000
Liczba ryb (Liczba ryb/m ³)											
Staw ziemny				500	125	100	15	10	8	6	5
Koryto, zbiornik	15000	8500	6000	4000	1500	1000	250	100	60	50	40
Sadz		6000	4500	3000	1200	700	150	70	40	35	30
Zagroda				500	125	100	15	10	8	6	5

RYSUNEK A10-15: HODOWLA TILAPII W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI (TEMPERATURA WODY: 28°C)

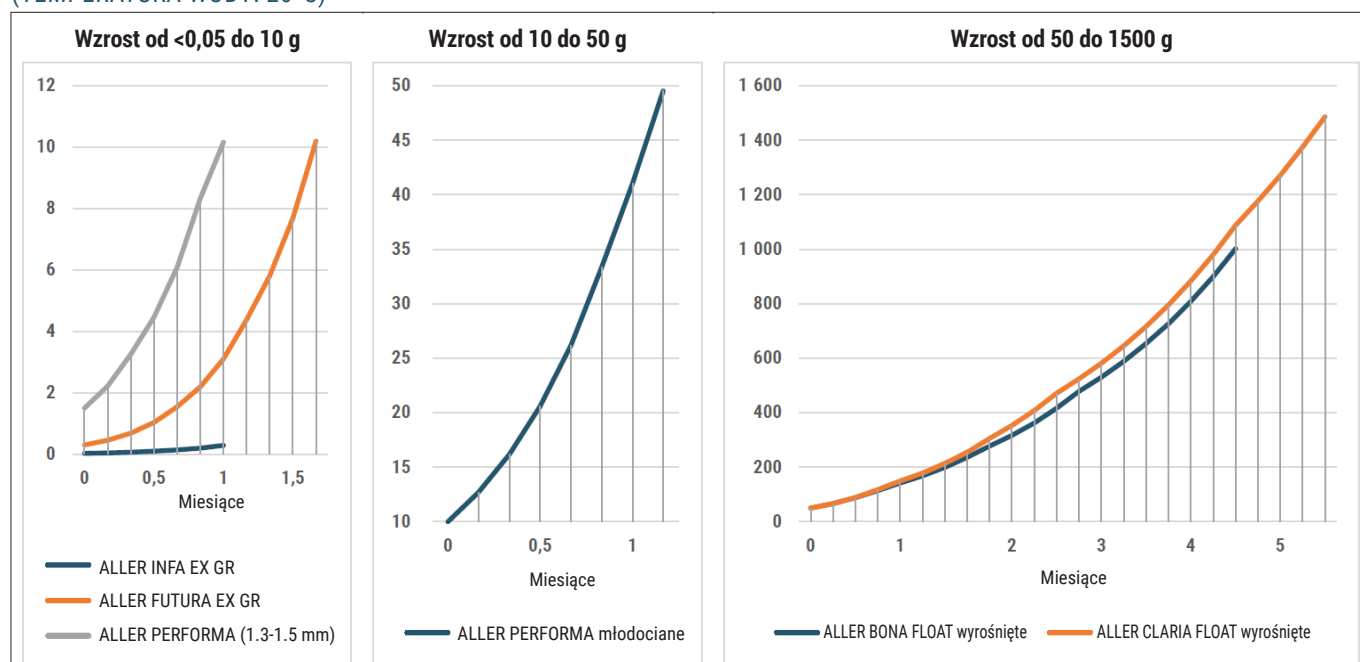


Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

TABELA A10-17: PRZYBLIŻONE POCZĄTKOWE GĘSTOŚCI OBSADY SUMA AFRYKAŃSKIEGO I SUMA PANGA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI

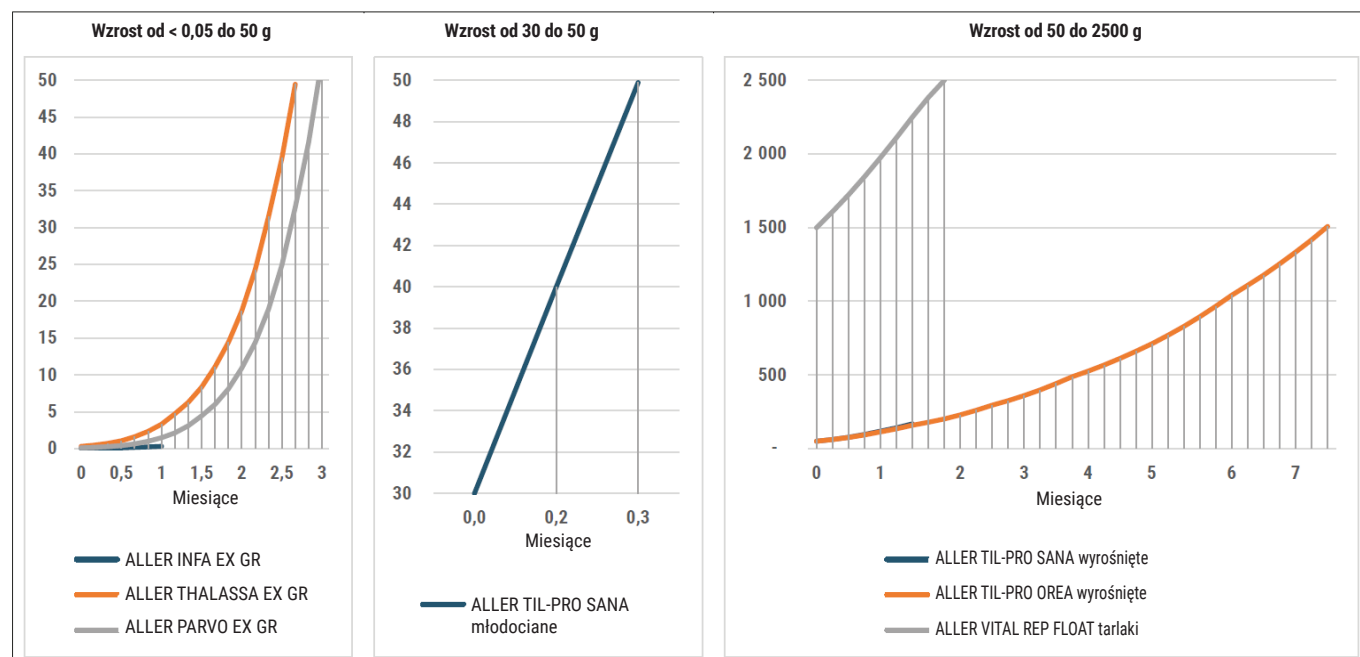
Rodzaj obiektu hodowlanego	Początkowe średnie gęstości zarybienia w kolejnych grupach wielkości (waga początkowa i końcowa w g)										
	< 0,05	0,05-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	1,5-4	4-10	10-50	50-150	150-500	500-1000	1000-1500
Liczba ryb (Liczba ryb/m ³)											
Staw ziemny				1000	500	300	80	35	15	10	7-8
Koryto, zbiornik	20000	15000	8500	5000	5000	5000	2000	1500	600	500	350
Sadz	12000	9000	5000	3000	3000	3000	1200	800	360	300	200
Zagroda				1000	500	300	80	35	15	10	7-8

RYSUNEK A10-16: HODOWLA SUMA AFRYKAŃSKIEGO W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI
(TEMPERATURA WODY: 26°C)



Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

RYSUNEK A10-17: HODOWLA SUMA PANGA W SYSTEMACH INTENSYWNEGO CHOWU I HODOWLI
(TEMPERATURA WODY: 26-30°C)



Uwaga: Zobacz szczegóły w Tabeli A-3 w Dodatku

Tabele zaprezentowane w niniejszym dodatku mają na celu wsparcie producentów ryb w wyborze zarówno pasz uzupełniających stosowanych w chowie i hodowli stawowej, jak i pasz pełnoporcjowych stosowanych w chowie i hodowli intensywnej.

W pierwszej tabeli wyszczególniono skład i wartość energetyczną naturalnych pokarmów dla ryb, składników pasz i pasz uzupełniających. Z powodów omówionych w Załączniku 5 (każda hodowla może się różnić), skład każdej pozycji wymienionej w Tabeli A-1 ma charakter informacyjny. Należy odpowiednio przestrzegać zasad, nawet jeśli kilkadziesiąt lat doświadczeń terenowych na całym świecie dowiodło, że taka dokładność w prezentacji składu pasz uzupełniających jest wystarczająca, aby z powodzeniem stosować je w gospodarstwach rybackich.

Spośród szerokiej gamy pasz Aller Aqua, druga tabela przedstawia asortyment wyprodukowany dla gatunków ryb słodkowodnych najczęściej hodowanych w regionie. Dlatego też, w przeciwieństwie do tabeli A-1, tabela ta zawiera deklarowane składy.

Trzecia tabela zawiera kilka kluczowych szczegółów dotyczących tych pasz Aller Aqua, które zostały zestawione w Załączniku 10. Dane te pomagają w planowaniu zarówno ilości, jak i harmonogramu podawania wybranych pasz. Tutaj, oprócz rodzaju paszy, wymieniono rozmiar, etap wzrostu (waga początkowa i końcowa) karmionych ryb oraz FCR paszy, wraz z szacunkowymi ilościami paszy wymaganymi do wzrostu tysiąca ryb. W tabelach tych szacowany jest również oczekiwany wzrost ryb w optymalnej temperaturze. Ten ostatni będzie oczywiście proporcjonalnie dłuższy w zimniejszej i cieplejszej wodzie.

SPIS TREŚCI

Tabela A-1: Przybliżony skład pokarmu naturalnego dla ryb, pasz i składników paszowych powszechnie stosowanych w chowie i hodowli stawowej w regionie	135
Tabela A-2: Wybrane pasze Aller Aqua dla zimnolubnych, ciepłolubnych i tropikalnych gatunków ryb słodkowodnych wykorzystywane w regionie	140
Tabela A-3: Dane liczbowe dotyczące stosowania pasz Aller Aqua wymienionych w Załączniku 10	148

TABELA A-1: PRZYBLIŻONY SKŁAD POKARMU NATURALNEGO I KOMPONENTÓW PASZOWYCH SZEROKO STOSOWANYCH W CHOWIE I HODOWLI STAWOWEJ W REGIONIE

Komponent	Zawartość składników pokarmów w pokarmie naturalnym i komponentach paszowych w 1kg paszy (wartości w %)										Średnia wartość energii (MJ/kg)		Zawartość składników pokarmowych w suchej masie (wartości w %)						
	Wilgotność		s.m.	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P
1. Naturalny pokarm ryb																			
1.1 Bakterie - plankton																			
Bakterie	80,0	20,0	13,2	1,3	0,3	2,7	2,5				4,7	2,9	66,0	6,5	1,5	13,5	12,5		
1.2 Fitoplankton																			
Glony (<i>Chlorella vulgaris</i>)	85,0	15,0	6,7	1,2	1,3	3,6	2,1				3,2	1,9	44,8	8,3	8,7	24,0	14,2		
Glony (<i>Spirulina maxima</i>)	85,0	15,0	10,4	1,0	0,1	2,3	1,2				3,7	2,3	69,3	6,7	0,5	15,3	8,1		
Glony (<i>Scenedesmus obliquus</i>)	85,0	15,0	8,4	2,1	1,0	2,2	1,3				3,7	2,3	56,0	13,8	6,9	14,4	8,5		
Glony - rosnące w ściekach	85,0	15,0	8,0	1,0	0,7	3,2	2,1				3,3	2,0	53,1	6,8	4,7	21,2	14,2		
Ramienica (<i>C. vulgaris</i>)	91,6	8,4	1,1	0,1	1,6	4,0	1,6				1,4	0,7	13,2	1,2	19,0	48,1	18,5		
1.3 Chwasty wodne																			
Rzęsa	95,8	4,2	1,0	0,2	0,6	1,4	0,9				0,7	0,4	22,8	5,1	13,5	33,6	21,2	2,8	1,0
Azolla	76,6	23,4	6,2	0,8	9,2	3,6	3,5				4,6	1,7	26,6	3,6	39,2	15,5	15,1		
Makro roślinność wodna (miękką)	84,2	15,8	2,3	0,7	1,6	9,0	2,2				2,8	1,7	14,6	4,5	10,0	57,0	13,9		
Makro roślinność wodna (twarda)	75,0	25,0	3,8	0,9	5,0	6,6	8,8				3,5	1,7	15,0	3,5	20,0	26,5	35,0		
1.4 Zooplankton																			
Skorupiaki - wioślarki	90,2	9,8	5,5	1,9		1,6	0,8				>2,5	>1,8	56,5	19,3		16,5	7,7		
Skorupiaki - widłonogi	89,7	10,3	5,4	2,7		1,5	0,7				>2,8	>2,1	52,3	26,4		14,2	7,1		
Wrotki	88,8	11,2	7,2	2,3		1,0	0,7				>3,1	>2,2	64,3	20,3		9,2	6,2		
1.5 Owady																			
Artemia - dorosła	65,0	35,0	19,7	4,1	1,0	4,2	6,1				8,0	5,4	56,4	11,8	2,9	12,1	17,4		
Ślonaczek	80,0	20,0	10,0	3,8	1,0	3,0	1,9				5,0	3,4	50,2	18,9	5,0	14,8	9,7		
Skorupiaki - pancerzowce	75,4	24,6	12,3	5,0			4,8				>5,3	>3,9	49,9	20,3			19,6		
Insekty (różne)	76,8	23,2	13,0	4,3			1,1				>5,3	>3,8	55,9	18,6			4,9		
Owady - ochołkowate (larwy)	80,9	19,1	11,3	0,9			1,1				>3,5	>2,3	59,0	4,9			5,8		
1.6 Robaki i mięczaki																			
Mięczaki	67,8	32,2	12,7	2,5			10,6				>4,5	>3,1	39,5	7,8			32,9		
Skąposzczety	92,7	7,3	3,6	1,4			0,4				>1,5	>1,1	49,3	19,0			5,8		
1.7 Ryby																			
Surowe ryby (tłuste słodkowodne wszystkichożerne)	65,0	35,0	13,0	20,0	1,0	1,0	1,0				11,6	9,1	37,1	57,1	2,9	2,9			
Surowe ryby (nie tłuste ryby słodkowodne)	75,0	25,0	17,0	9,0	0,1	0,1	1,0				8,2	6,0	68,0	36,0	0,4	0,4	4,0		
Surowe ryby (niskotłuszczowe, niskobiałkowe)	83,0	17,0	13,3	1,3	0,0	0,0	1,9				4,2	2,8	78,2	7,6	0,0	0,0	11,0		

¹ Źródło [50], [99], [78] i [86].

Komponent	Zawartość składników pokarmów w pokarmie naturalnym i komponentach paszowych w 1kg paszy (wartości w %)									Średnia wartość energii (MJ/kg)		Zawartość składników pokarmowych w suchej masie (wartości w %)						
	Wilgotność	s.m.	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P
Surowe ryby (niskotłuszczowe, wysokobiałkowe)	81,5	18,5	16,3	0,6	0,0	0,0	1,6			4,8	3,1	88,2	3,2	0,0	0,0	8,6		
	67,5	32,5	18,0	13,0	0,0	0,0	1,5			10,0	7,6	55,4	40,0	0,0	0,0	4,6		
	52,5	47,5	11,3	36,0	0,0	0,0	0,7			16,8	14,1	23,8	75,8	0,0	0,0	1,4		
2. Rośliny zielone, zielonka																		
2.1 Świeże																		
Koniczyna (kwitnąca)	80,3	19,7	3,7	0,7	4,4	9,0	1,9	0,32	0,06	3,7	1,6	18,8	3,6	22,3	45,7	9,6	1,6	0,3
Koniczyna (młoda)	83,3	16,7	3,6	0,7	3,2	7,5	1,7	0,31	0,06	3,2	1,4	21,6	4,2	19,2	44,9	10,2	1,9	0,4
Lucerna (kwitnąca)	75,5	24,5	4,9	0,6	6,9	9,4	2,7	0,41	0,08	4,6	1,8	20,0	2,4	28,2	38,4	11,0	1,7	0,3
Lucerna (młoda)	83,7	16,3	4,5	0,5	2,7	6,7	1,9	0,30	0,06	3,2	1,4	27,6	3,1	16,6	41,1	11,7	1,8	0,4
Trawa pastewna (świeża)	80,2	19,8	3,5	0,2	4,0	9,8	1,9	0,12	0,05	3,6	1,9	17,6	1,2	20,1	49,3	9,8	0,6	0,3
2.2 Suszone																		
Mąka z lucerny (I klasy)	8,9	91,2	21,6	2,7	20,0	36,6	10,3	1,66	0,26	17,5	7,4	23,7	2,9	21,9	40,2	11,3	1,8	0,3
Mąka z lucerny (II klasy)	8,6	91,5	19,1	2,5	23,8	36,8	9,3	1,56	0,25	17,5	7,0	20,9	2,7	26,0	40,2	10,2	1,7	0,3
Mąka z lucerny (III klasy)	6,5	93,5	17,8	2,4	28,4	36,1	8,8			17,9	6,7	19,0	2,6	30,4	38,6	9,4		
Siano z lucerny (suszone)	13,8	86,2	16,0	2,0	27,2	32,6	8,4			16,4	5,9	18,6	2,3	31,6	37,8	9,7		
Mąka kukurydziana z całych roślin	8,1	91,9	6,5	3,5	18,6	59,5	3,9			17,2	9,7	7,1	3,8	20,2	64,7	4,2		
Siano pastwiskowe (suche)	12,1	87,9	10,1	2,4	29,9	38,7	6,9			16,5	7,3	11,5	2,7	34,0	44,0	7,8		
3. Korzenie, bulwy																		
Marchew	83,6	16,4	2,0	0,3	2,7	8,3	3,0			2,7	1,5	12,4	1,9	16,7	50,7	18,2		m
Burak pastewny	88,9	11,1	1,2	0,1	0,9	7,8	1,1	0,31	0,03	1,9	1,2	10,8	0,9	8,1	70,3	9,9	2,8	0,3
Ziemniak	76,4	23,6	2,0	0,1	0,7	19,7	1,1	0,30	0,05	4,1	2,8	8,5	0,4	3,0	83,5	4,7	1,3	0,2
Miazga ziemniaczana (sucha)	10,0	90,0	4,5	0,5	12,2	69,6	3,2	0,26	0,06	15,9	9,6	5,0	0,6	13,6	77,3	3,6	0,3	0,1
Wysłodki buraczane (suche)	9,2	90,8	9,3	0,7	19,7	56,1	5,0	0,76	0,15	16,5	8,8	10,2	0,8	21,7	61,8	5,5	0,8	0,2
Burak cukrowy	76,7	23,3	1,2	0,1	1,2	19,7	1,1	0,41	0,03	4,0	2,7	5,2	0,4	5,2	84,5	4,7	1,8	0,1
4. Produkty uboczne																		
4.1 Produkty uboczne z młynów																		
Jęczmień - polerowany	10,8	89,2	12,4	2,0	1,2	71,8	1,8			16,8	11,7	13,9	2,2	1,3	80,5	2,0	9,9	0,0
Otręby jęczmienne	12,1	87,9	11,6	3,1	11,4	56,7	5,1	0,14	0,37	16,5	10,0	13,2	3,5	13,0	64,5	5,8	9,9	0,4
Mąka pastewna jęczmienna	12,7	87,3	11,7	2,9	6,4	63,0	3,3	0,09	0,22	16,5	10,7	13,4	3,3	7,3	72,2	3,8	9,9	0,3
Otręby z soczewicy	12,4	87,6	23,1	1,0	7,4	53,7	2,5			17,6	10,7	26,4	1,1	8,4	61,3	2,8	9,9	0,0
Otręby kukurydziane	10,0	90,0	9,0	4,1	23,4	49,5	5,1	0,47	0,29	17,4	9,0	10,0	4,6	26,0	55,0	5,7	0,5	0,3
Otręby owsiane	11,0	89,0	8,1	3,1	21,1	51,4	5,3	0,09	0,43	16,6	8,8	9,1	3,5	23,7	57,8	6,0	0,1	0,5
Mąka pastewna owsiana	12,0	88,0	11,6	5,3	10,6	56,0	4,5	0,15	0,41	17,0	10,6	13,2	6,0	12,0	63,6	5,1	0,2	0,5

Komponent	Zawartość składników pokarmów w pokarmie naturalnym i komponentach paszowych w 1 kg paszy (wartości w %)										Średnia wartość energii (MJ/kg)					Zawartość składników pokarmowych w suchej masie (wartości w %)										
	Wilgotność	s.m.	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P								
Mąka pastewna z grochu	11,3	88,7	22,3	2,0	7,1	53,9	3,4	0,12	0,25	17,7	8,7	25,1	2,3	8,0	60,8	3,8	0,1	0,3								
Otręby ryżowe	11,4	88,6	11,5	12,8	9,6	44,9	9,7	0,67	1,68	17,8	11,7	13,0	14,5	10,8	50,7	11,0	0,8	1,9								
Mąka pastewna ryżowa	11,2	88,8	13,1	13,8	8,3	44,0	9,7	0,21	2,35	18,2	12,2	14,8	15,5	9,3	49,5	10,9	0,2	2,1								
Plewki ryżowe	9,1	90,8	13,8	17,3	6,5	45,2	0,0	0,00	0,00	19,5	13,7	15,2	19,1	7,2	49,8	0,0	0,0	0,0								
Otręby żytnie	11,3	88,7	14,4	3,0	10,9	55,4	5,0	0,10	1,16	16,9	10,2	16,2	3,4	12,3	62,5	5,6	0,1	1,3								
Mąka pastewna żytnia	13,1	86,9	13,7	2,3	2,9	64,7	3,3	0,21	0,36	16,4	11,1	15,8	2,6	3,3	74,5	3,8	0,2	0,4								
Otręby pszenne	11,7	88,3	14,9	4,1	10,0	54,4	5,4	0,12	1,05	17,1	10,6	16,8	4,6	11,4	61,6	6,1	0,1	1,2								
Mąka pastewna pszenna	12,2	87,8	15,5	3,9	5,3	59,4	3,7	0,11	0,63	17,1	11,2	17,7	4,4	6,0	67,7	4,2	0,1	0,7								
Kiełki pszenne	9,3	90,7	25,2	6,3	8,0	47,2	4,0	0,07	1,07	19,2	12,0	27,8	6,9	8,8	52,0	4,4	0,1	1,2								
4.2 Produkty uboczne przemysłu browarniczego																										
Wytłoki jabłkowe suszone	7,2	92,8	2,6	17,4	65,5	5,0	2,0	0,13	0,12	21,6	6,9	2,8	18,8	70,6	5,4	2,2	0,1	0,1								
Wytłoki piwne (suszone)	8,3	91,7	24,5	8,1	15,3	39,7	4,1	0,27	0,49	19,9	11,6	26,7	8,8	16,7	43,3	4,5	0,3	0,5								
Wytłoki piwne (świeże)	76,1	23,9	6,5	2,1	4,0	10,2	1,1	0,07	0,13	5,2	3,0	27,2	8,8	16,7	42,7	4,6	0,3	0,5								
Pasza z glutenu kukurydzianego (CGF)	8,4	91,6	65,4	1,4	1,5	21,4	1,9	0,05	0,59	22,8	13,6	71,4	1,5	1,6	23,4	2,1	0,1	0,6								
DDGS kukurydziany	11,5	88,5	24,3	11,5	5,6	42,8	4,3	0,20	0,80	19,7	13,1	27,5	13,0	6,3	48,4	4,9	0,2	0,9								
Skrobia kukurydziana	8,4	91,6	0,6	0,1	0,2	90,5	0,2	0,00	0,03	15,8	11,5	0,7	0,1	0,2	98,8	0,2	0,0	0,0								
Kiełki słodowe	6,6	93,4	26,6	1,0	14,1	45,3	6,4	0,21	0,74	18,5	10,2	28,5	1,1	15,1	48,5	6,9	0,2	0,8								
Skrobia ziemniaczana	12,0	88,0	0,4	0,1	0,0	87,1	0,4	0,04	0,01	15,1	11,0	0,5	0,1	0,0	99,0	0,5	0,0	0,0								
Drożdże	8,0	92,0	45,0	1,0	0,0	38,2	7,8	0,06	0,15	19,5	12,3	48,9	1,1	0,0	41,5	8,5	0,1	0,2								
Drożdże piwne	10,0	90,0	48,5	1,2	0,0	32,8	7,6	0,32	1,40	19,7	12,2	53,9	1,3	0,0	36,4	8,4	0,4	1,6								
4.3 Różne																										
Kazeina	10,5	89,5	80,3	1,1	0,0	4,4	3,8	0,61	0,98	23,7	15,2	89,7	1,2	0,0	4,9	4,2	0,7	1,1								
Mleko w proszku – mleko pełne	5,5	94,5	25,3	26,8	0,0	36,3	6,0	0,96	0,76	23,5	18,0	26,8	28,4	0,0	38,4	6,3	1,0	0,8								
Mleko w proszku – mleko odtłuszczone	7,5	92,5	34,0	0,8	0,0	50,7	6,9	1,30	1,51	18,5	12,7	36,8	0,9	0,0	54,8	7,5	1,4	1,6								
Melasa	22,0	78,0	8,4	0,0	0,0	62,1	7,5	0,23	0,02	13,0	9,1	10,8	0,0	0,0	79,6	9,6	0,3	0,0								
Cukier	4,2	95,8	1,9	0,1	0,8	89,7	3,4	0,00	0,00	16,1	11,6	2,0	0,1	0,8	93,6	3,5	0,0	0,0								
Wytłoczyny z pomidorów	8,0	92,0	22,5	3,2	29,6	22,4	6,1	0,00	0,00	17,4	7,5	24,5	3,5	32,2	24,4	6,6	0,0	0,0								
Drożdże Torula	7,0	93,0	46,5	6,0	0,5	32,0	0,0	0,00	0,00	20,9	13,4	50,0	6,5	0,5	34,4	0,0	0,0	0,0								
Serwatka w proszku	5,8	94,2	12,2	0,8	0,0	72,3	8,9	0,92	0,66	16,1	11,5	13,0	0,8	0,0	76,8	9,4	1,0	0,7								
5. Komponenty o wysokiej zawartości energii																										
5.1 Ziarna																										
Jęczmień	12,0	88,1	10,9	1,8	4,6	68,2	2,5	0,08	0,34	16,4	10,9	12,4	2,1	5,2	77,5	2,8	0,1	0,4								
Kukurydza	9,7	90,3	8,7	3,7	2,3	74,2	1,4	0,04	0,27	17,0	11,9	9,7	4,1	2,5	82,1	1,6	0,0	0,3								
Proso	10,4	89,6	10,6	3,9	7,2	65,1	2,8	0,06	0,24	17,1	11,2	11,8	4,4	8,0	72,7	3,1	0,1	0,3								
Owies	11,4	88,6	10,4	3,7	11,8	59,7	3,0	0,10	0,33	17,0	10,4	11,7	4,2	13,3	67,4	3,4	0,1	0,4								
Ryż (ziarno, mączka)	11,0	89,0	9,1	2,5	8,5	63,9	5,1	0,21	2,35	16,2	10,3	10,2	2,8	9,5	71,8	5,7										

Komponent	Zawartość składników pokarmów w pokarmie naturalnym i komponentach paszowych w 1 kg paszy (wartości w %)							Średnia wartość energii (MJ/kg)		Zawartość składników pokarmowych w suchej masie (wartości w %)								
	Wilgotność	s.m.	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P
Żyto	11,8	88,2	9,3	1,5	2,6	72,9	1,9	0,05	0,32	16,2	11,1	10,5	1,7	2,9	82,7	2,2	0,1	0,4
	12,0	88,0	10,4	3,1	3,2	69,2	2,1	0,02	0,33	16,6	8,5	11,8	3,5	3,7	78,7	2,3	0,0	0,4
	11,9	88,1	10,3	1,1	2,6	72,2	1,9	0,05	0,33	16,2	11,1	11,7	1,2	3,0	82,0	2,2	0,1	0,4
Pszenica																		
10,3	89,7	12,5	1,7	2,6	71,0	1,9	0,06	0,35	16,9	11,5	13,9	1,9	2,9	79,2	2,1	0,1	0,4	
Mąka pszenna	10,3	89,7	12,5	1,7	2,6	71,0	1,9	0,03	0,18	16,9	11,5	13,9	1,9	2,9	79,2	2,1	0,0	0,2
6. Komponenty o wysokiej zawartości białka																		
6.1 Pochodzenia roślinnego																		
Mączka z nasion bawełny ekstrahowana mechanicznie	7,0	93,0	41,2	5,3	12,1	33,8	6,6	0,21	1,16	21,8	12,6	44,3	5,7	13,0	36,3	7,1	0,2	1,2
Mączka z nasion bawełny ekstrahowana	10,0	90,0	38,6	1,5	14,0	30,2	5,7	0,27	0,77	19,4	10,4	42,9	1,7	15,6	33,6	6,3	0,3	0,9
Bób	11,3	88,7	26,2	1,1	7,4	50,6	3,4	0,12	0,44	18,0	8,8	29,5	1,2	8,3	57,0	3,8	0,1	0,5
Soczewica	9,5	90,5	24,0	0,9	2,6	60,3	2,7	0,00	0,00	17,9	9,2	26,5	1,0	2,9	66,6	3,0	0,0	0,0
Siemię lniane (pełnotłuste)	9,6	90,4	22,0	34,0	6,1	24,0	4,1	0,25	0,40	24,4	17,9	24,3	37,6	6,7	26,5	4,5	0,3	0,4
Ekstrahowana mączka z siemienia lnianego	9,5	90,5	34,2	2,8	8,9	38,3	6,4	0,35	0,95	19,0	11,2	37,8	3,0	9,8	42,3	7,0	0,4	1,0
Łubin (słodki)	12,0	88,0	38,3	4,6	14,5	26,3	4,3	0,13	0,43	20,0	9,8	43,5	5,2	16,5	29,9	4,9	0,1	0,5
Mączka kukurydziana ekstrahowana	6,0	94,0	24,2	2,0	8,6	53,4	5,9	0,08	0,55	18,5	11,2	25,7	2,1	9,1	56,8	6,3	0,1	0,6
Groch	11,2	88,8	22,0	1,2	5,8	56,5	3,3	0,12	0,44	17,5	8,6	24,8	1,4	6,5	63,6	3,7	0,1	0,5
Makuchy rzepakowe	9,2	90,8	30,4	12,3	10,4	31,5	6,2	0,87	1,01	20,7	11,6	33,5	13,5	11,5	34,7	6,8	1,0	1,1
Ekstrahowana śruta rzepakowa (00)	8,4	91,6	34,6	2,3	11,8	35,8	7,1	0,65	1,05	19,1	9,3	37,8	2,5	12,9	39,1	7,8	0,7	1,1
Ekstrahowana mączka rzepakowa	10,0	90,0	35,6	2,6	11,5	32,0	8,3	0,83	1,14	18,8	9,2	39,6	2,9	12,8	35,5	9,2	0,9	1,3
Soja (pełnotłusta)	10,2	89,8	33,7	18,6	6,9	25,4	5,2	0,22	0,60	22,3	13,7	37,5	20,7	7,7	28,3	5,8	0,2	0,7
Mączka sojowa ekstrahowana (I klasy)	10,6	89,4	48,2	1,6	5,7	27,1	6,8	0,30	0,59	19,9	10,5	53,9	1,8	6,4	30,3	7,6	0,3	0,7
Mączka sojowa ekstrahowana (II klasy)	11,1	88,9	46,1	1,6	6,3	28,5	6,4	0,25	0,57	19,7	10,3	51,9	1,8	7,1	32,1	7,2	0,3	0,6
Mączka sojowa ekstrahowana (III klasy)	10,7	89,3	44,0	1,9	6,8	30,2	6,4	0,30	0,56	19,6	10,2	49,3	2,1	7,6	33,8	7,2	0,3	0,6
Wyłoki sojowe	9,0	91,0	45,5	7,0	7,4	29,8	6,8	0,20	0,73	22,0	12,1	50,0	7,7	8,1	32,7	7,5	0,2	0,8
Ekstrahowana śruta słonecznikowa	10,4	89,6	36,9	1,5	18,0	26,2	7,0	0,41	1,08	19,1	9,7	41,2	1,7	20,1	29,2	7,8	0,5	1,2
Ekstrahowana śruta słonecznikowa (I klasy)	9,2	90,8	39,1	1,7	13,5	28,6	7,9	0,36	1,51	19,3	10,4	43,1	1,9	14,9	31,5	8,7	0,4	1,7
Ekstrahowana śruta słonecznikowa (II klasy)	8,2	91,8	36,6	1,8	17,2	28,6	7,6	0,30	1,23	19,4	10,0	39,9	2,0	18,7	31,2	8,3	0,3	1,3
Ekstrahowana śruta słonecznikowa (III klasy)	7,7	92,3	33,6	1,7	21,0	28,9	7,2	0,29	0,90	19,3	9,5	36,4	1,8	22,8	31,3	7,8	0,3	1,0
6.2 Pochodzenia zwierzęcego																		
Mączka z krwi	4,4	95,6	91,7	0,3	0,0	0,3	3,3	0,11	0,36	25,9	16,4	95,9	0,3	0,0	0,3	3,5	0,1	0,4
Mączka mięsna	6,1	93,9	45,4	9,1	1,7	6,9	31,5	0,00	0,00	17,7	12,0	48,4	9,7	1,8	7,4	33,6	0,0	0,0

Komponent	Zawartość składników pokarmów w pokarmie naturalnym i komponentach paszowych w 1 kg paszy (wartości w %)										Średnia wartość energii (MJ/kg)		Zawartość składników pokarmowych w suchej masie (wartości w %)						
	Wilgotność	s.m.	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	
Jaja kurze	66,0	34,0	12,2	9,3		12,0	0,6	0,54	0,05	9,0	6,8	35,9	27,4	0,0	35,3	1,7	1,6	0,1	
	10,0	90,0	41,6	8,4	0,0	1,4	38,7			15,1	10,4	46,2	9,3	0,0	1,5	43,0			
	8,7	91,3	78,9	6,0	0,0	3,7	2,6	0,18	0,64	25,0	16,5	86,4	6,6	0,0	4,1	2,8	0,2	0,7	
	7,7	92,3	66,5	7,4	0,0	1,5	17,0	5,50	3,20	21,7	14,5	72,0	8,0	0,0	1,6	18,4	6,0	3,5	
	8,7	91,3	61,7	10,5	0,0	1,7	17,3	4,53	2,46	21,6	14,7	67,6	11,5	0,0	1,9	18,9	5,0	2,7	
	8,6	91,4	64,2	9,4	0,0	1,3	16,5	3,95	2,51	21,8	14,7	70,2	10,3	0,0	1,4	18,1	4,3	2,7	
	6,7	93,3	71,4	3,5	0,0	3,1	15,3	3,42	2,29	21,9	14,3	76,5	3,8	0,0	3,3	16,4	3,7	2,5	
	6,4	93,6	54,9	17,5	0,0	2,5	18,7	5,34	2,51	22,5	15,9	58,7	18,7	0,0	2,7	20,0	5,7	2,7	
	5,5	94,5	59,0	14,7	0,0	3,8	17,0	4,77	2,53	22,8	15,9	62,4	15,6	0,0	4,0	18,0	5,0	2,7	
Mączka z mieszanek białek zwierzęcych (58%)	6,7	93,3	62,4	11,8	0,0	3,2	15,9	4,40	2,77	22,5	15,4	66,9	12,6	0,0	3,4	17,0	4,7	3,0	
	7,6	92,4	63,3	21,3	0,0	0,0	7,2	3,75	1,80	25,8	18,4	68,5	23,1	0,0	0,0	7,8	4,1	1,9	
	7,5	92,5	42,0	3,0	11,0	12,4	40,0	12,21	1,63	17,3	10,0	45,4	3,2	11,9	13,4	43,2	13,2	1,8	
7. Komponenty o wysokiej zawartości tłuszczu																			
7.1 Pochodzenia roślinnego																			
olej kokosowy	0,5	99,5	0,0	98,3	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	32,9	0,0	98,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
olej palmowy	0,8	99,2	0,0	98,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,2	32,8	0,0	98,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
olej słonecznikowy	1,1	98,9	0,0	98,7	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,5	33,0	0,0	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
olej słonecznikowy (pestki)	19,0	81,0	21,0	51,0	9,0		3,4	0,28	0,54	27,1	20,4	25,9	63,0	11,1		4,2	0,3	0,7	
7.2 Pochodzenia zwierzęcego																			
Tran	1,0	99,0	0,0	98,4	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	32,9	0,0	99,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Smalec	1,1	98,9	0,0	98,1	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,3	32,8	0,0	99,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Tłuszcz drobiowy	0,8	99,2	0,0	98,5	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	33,0	0,0	99,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Łój	1,0	99,0	0,0	98,3	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	32,9	0,0	99,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8. Dodatki mineralne																			
Mączka kostna - parzona	8,0	92,0	5,5	0,0	2,0	0,9	84,6	30,36	13,8	2,1	1,1	6,0	0,0	2,2	1,0	92,0	33,0	15,0	

TABELA A-2: WYBRANE PASZE ALLER AQUA DLA ZIMNO-, CIEPŁOLUBNYCH I TROPICALNYCH GATUNKÓW RYB SŁODKOWODNYCH STOSOWANE W REGIONIE ²

PASZA			MASA RYB (g)	DEKLARACJA							WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³						
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)		CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)	
Golec zwyczajny																	
Zalecany program żywienia																	
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1-0,4	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52		
	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35		
	Pasze kruszone dla narybku	1,3-2	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45		
ALLER FUTURA EX	Pelетки dla narybku	1,3-1,5	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23		
	Pelетки dla osobników młodocianych	2	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,43-0,55	2,2-3,61	0,21-0,27	0,06-0,2		
ALLER ARCTIC	Pelетки dla osobników dorosłych	3	47-49	23-25	13,5-16,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23-26	20,6	0,8-1	0,49-0,61	2,9-4,32	0,22-0,27	0,12-0,25		
		4,5	45-47	24-26	14,0-17,0	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	0,9-1,1	0,53-0,65	3,34-4,7	0,24-0,3	0,19-0,31		
		6	43-45	25-27	14,5-17,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	1-1,2	0,56-0,68	3,73-5,02	0,24-0,29	0,18-0,29		
Łosoś atlantycki - słodkowodny																	
Zalecany program żywienia																	
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,96	0,23-0,36	0,1-0,41		
	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35		
	Pelетки dla narybku	1,3-2	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45		
ALLER FUTURA EX	Pelетки dla narybku	1,3-1,5	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23		
	Pelетки dla osobników młodocianych	2	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,32-0,41	2,3-3,75	0,19-0,24	0,01-0,14		
ALLER FUTURA	Pelетки dla osobników dorosłych	3	46	28	10,1	9,1	0,8	1,2	23,8	21,9	0,8-1	0,35-0,44	2,78-4,17	0,29-0,36	0,29-0,46		
		4,5	44	30	10,3	8,8	0,9	1,2	24,1	22,1	0,9-1,1	0,38-0,46	3,21-4,53	0,32-0,4	0,38-0,54		
Pstrąg potokowy																	
Zalecany program żywienia																	
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,96	0,23-0,36	0,1-0,41		
	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35		
	Pelетки dla narybku	1,3-2	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45		
ALLER FUTURA EX	Pelетки dla narybku	1,3-1,5	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,02-0,23		

² Aktualizacja na styczeń 2022 r. Szczegółowe informacje można znaleźć na stronie: <https://www.aller-aqua.com/species/3> Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

PASZA			MASA RYB (g)	DEKLARACJA								WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³						
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)		CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)		
ALLER FUTURA	Peletki dla osobników młodocianych	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,32-0,41	2,3-3,75	0,21-0,27	0,06-0,2		
		3	40-100	47-49	23-25	13,5-16,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23-26	20,6	0,8-1	0,49-0,61	2,9-4,32	0,22-0,27	0,12-0,25		
ALLER ARCTIC	Peletki dla osobników dorosłych	4,5	100-400	45-47	24-26	14,0-17,0	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	0,9-1,1	0,53-0,65	3,34-4,7	0,24-0,3	0,19-0,31		
		6	400-1000	43-45	25-27	14,5-17,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	1-1,2	0,56-0,68	3,73-5,02	0,24-0,29	0,18-0,29		
Pstrąg tęczowy																		
Zalecany program żywienia																		
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	0,1-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,96	0,23-0,36	0,1-0,41		
	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6 1,3-2	0,5-7 7-15	60 58	15 17	5,7 6,1	12,6 12,2	0,7 0,7	1,4 1,4	21,2 21,6	19,7 20,0	0,5-0,8 0,7-0,9	0,29-0,46 0,39-0,5	1,76-4,47 3,36-5,1	0,21-0,34 0,29-0,38	0,06-0,35 0,26-0,45		
ALLER FUTURA EX	Peletki dla narybku	1,3-1,5	2-15	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,02-0,23		
ALLER FUTURA	Peletki dla osobników młodocianych	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,32-0,41	2,2-3,61	0,21-0,27	0,06-0,2		
	Peletki dla osobników dorosłych	3 4,5 6-8	40-100 100-400 400-1000 i powyżej	44-46 42-44 40-42	26-28 28-30 30-32	12,5-15,5 12,5-15,5 12,5-15,5	6,5-8,5 6,0-8,0 6,0-8,0	0,7-1,9 0,7-1,9 0,7-1,9	0,9 0,9 0,9	23,5-26,5 23,9-26,9 24,1-27,1	21,3 21,6 22,0	0,8-1 0,9-1,1 1-1,3	0,46-0,58 0,5-0,61 0,52-0,68	2,55-3,87 2,95-4,21 3,29-5,1	0,22-0,27 0,24-0,3 0,27-0,35	0,12-0,25 0,19-0,31 0,25-0,39		
ALLER PERFORMA	Peletki dla osobników młodocianych	1,3-1,5 2	2-15 15-40	48 45	21 20	13,2 17,9	8,7 7,1	1,1 2,0	1,2 1,0	22,1 21,9	20,0 18,9	0,6-0,9 0,8-1	0,28-0,41 0,46-0,58	1,58-3,75 2,55-3,87	0,2-0,3 0,24-0,3	0,1-0,37 0,13-0,27		
	Peletki dla osobników dorosłych	3 4,5 6-8	40-100 100-400 400-1000 i powyżej	45 43 41	20 22 24	20 20 20	7 7 7	2 2 2	1 1 1	22,3 22,6 22,9	19,1 19,5 20,0	0,9-1,1 1-1,2 1,1-1,4	0,52-0,63 0,55-0,66 0,58-0,73	3,21-4,54 3,58-4,85 3,89-5,7	0,27-0,33 0,3-0,36 0,33-0,42	0,25-0,39 0,32-0,46 0,39-0,55		
ALLER SILVER	Peletki dla osobników dorosłych	3 4,5 6-8	40-100 100-400 400-1000 i powyżej	45 43 41	20 22 24	20 20 20	7 7 7	3 3 3	1 1 1	22,5 22,8 23	19,5 20,1 19,9	0,8-1 0,9-1,1 1-1,3	0,46-0,58 0,5-0,61 0,52-0,68	2,55-2,87 2,95-4,21 3,29-5,1	0,24-0,3 0,27-0,33 0,3-0,39	0,18-0,32 0,25-0,39 0,32-0,48		
	Peletki dla osobników dorosłych	3 4,5 6-8	40-100 100-400 400-1000 i powyżej	45 43 41	20 22 24	20 20 19,5	7 7 7,8	3 3 2,7	1 1 1	22,5 22,8 23	19,5 20,1 19,9	0,8-1 0,9-1,1 1-1,3	0,46-0,58 0,5-0,61 0,52-0,68	2,55-2,87 2,95-4,21 3,29-5,1	0,24-0,3 0,27-0,33 0,3-0,39	0,18-0,32 0,25-0,39 0,32-0,48		

³ Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

PASZA			MASA RYB (g)	DEKLARACJA							WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³					
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)		CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)
ALLER BRONZE	Pelutki dla osobników młodocianych	2	15-40	45	15	23,8	6,9	3,3	0,9	21,2	17,6	0,9-1,1	0,52-0,63	3,21-4,54	0,27-0,33	0,19-0,33
	Pelutki dla osobników dorosłych	3-8	40-1000 i powyżej	45	15	22,3	6,5	3,2	1,1	21,2	17,6	1-1,5	0,58-0,86	3,87-7,19	0,27-0,41	0,25-0,52
Uzupełniający program żywienia																
ALLER GOLD SUPPORT	Funkcjonalna	3	40-100	44-46	26-28	12,5-15,5	6,5-S,5	0,7-1,9	0,9	23,5-26,5	21,3	0,8-1	0,46-0,58	2,55-3,87	1,22-1,27	1,12-0,25
		4,5	100-400	42-44	28-30	12,5-15,5	6,0-8,0	0,7-1,9	0,9	23,9-26,9	21,6	0,9-1,1	0,5-0,61	2,95-4,21	0,24-0,3	0,19-0,31
		6-8	400-1000 i powyżej	40-42	30-32	12,5-15,5	6,0-8,0	0,7-1,9	0,9	24,1-27,1	22,0	1-1,3	0,52-0,68	3,29-5,1	0,27-0,35	0,25-0,39
ALLER REP EX	Pasza dla tarlaków	6-8	400-1000 i powyżej	53	14	15,3	8,3	1,4	1,1	20,9	18,6	1-1,3	0,68-0,88	5,05-7,39	0,45-0,59	0,67-0,99
Sieja																
Zalecany program żywienia																
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1-0,4	0,05-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52
ALLER FUTURA EXGR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	0,5-7	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35
		1,3-2	7-15	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45
ALLER FUTURA EX	Pelutki dla narybku	1,3-1,5	2-15	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23
ALLER FUTURA	Pelutki dla osobników młodocianych	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,43-0,55	2,2-3,61	0,21-0,27	0,06-0,2
ALLER ARCTIC	Pelutki dla osobników dorosłych	3	40-100	47-49	23-25	13,5-16,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23-26	20,6	0,8-1	0,49-0,61	2,9-4,32	0,22-0,27	0,12-0,25
		4,5	100-400	45-47	24-26	14,0-17,0	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	0,9-1,1	0,53-0,65	3,34-4,7	0,24-0,3	0,19-0,31
		6	400-800 i powyżej	43-45	25-27	14,5-17,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	1-1,2	0,56-0,68	3,73-5,02	0,24-0,29	0,18-0,29
Jesiotr																
Zalecany program żywienia																
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	0,03-1	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,95	0,23-0,36	0,1-0,41
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	1-5	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35
		1,3-2	5-10	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45
ALLER THALASSA EXGR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	1-5	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35
		1,3-2	5-10	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45

³ Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

PASZA			MASA RYB (g)	DEKLARACJA							WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³						
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)		CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)	
ALLER IVORY EX	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,7-0,9	0,36-0,47	2,94-4,56	0,23-0,3	0,16-0,32	
	Grower pellet	3-11	50-7000 i powyżej	52	15	16	7	2	1,2	21,3	18,5	0,8-1,4	0,53-0,93	3,37-7,97	0,24-0,46	0,14-0,64	
ALLER PERFORMA	Pelutki dla narybku	1,3-1,5	3-10	48	21	13,2	8,7	1,1	1,2	22,1	20,0	0,6-0,9	0,28-0,41	1,58-3,75	0,2-0,3	0,1-0,34	
	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	45	20	17,9	7,1	2,0	1,0	21,9	18,9	0,8-1	0,35-0,43	2,66-4,02	0,24-0,3	0,17-0,31	
ALLER THALASSA EX	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	48	15	19	7,4	2,6	1,1	20,9	18,2	0,8-1	0,49-0,61	2,9-4,32	0,26-0,33	0,24-0,39	
	Pelutki dla osobników dorosłych	3-6	50-4000	45	20	18,1	6,8	2,1	1	22	18,8	1-1,2	0,52-0,75	3,21-5,86	0,27-0,39	0,2-0,48	
ALLER PROGRESS EX	Pelutki dla osobników dorosłych	8	4000-7000	48	18	15,5	8,2	2,3	1,1	21,5	18,5	1,2-1,4	0,74-0,86	5,73-7,14	0,38-0,45	0,46-0,61	
	Pelutki dla osobników dorosłych	3-8	50-7000	47	14	23,5	6,7	2,8	1,1	21,1	17,8	1-1,5	0,6-0,9	4,17-7,63	0,33-0,5	0,34-0,73	
ALLER BRONZE	Pelutki dla osobników młodocianych	2	15-50	45	15	23,8	6,9	3,3	0,9	21,2	17,6	0,9-1,1	0,52-0,63	3,21-4,54	0,27-0,33	0,24-0,38	
	Pelutki dla osobników dorosłych	3-11	50-7000 i powyżej	45	15	22,3	6,5	3,2	1,1	21,2	17,6	1-1,6	0,58-0,92	3,87-7,85	0,3-0,43	0,26-0,58	
Uzupełniający program żywienia																	
ALLER STURGEON REP EX	Pasza dla tariatków	6-8 oraz 11	1500-7000 i powyżej	52	12	17,9	8,5	1,6	1,4	20,3	17,8	1-1,4	0,67-0,93	4,9-7,97	0,36-0,59	0,41-0,94	
Karp																	
Zalecany program żywienia																	
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	Poniżej 0,2, 0,2-2	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,4-0,8	0,25-0,45	1,1-4,95	0,18-0,36	0,01-0,41	
ALLER PARVO EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-2	0,5-10	44	9	29,4	9,3	2,3	1,1	18,7	14,4	0,5-1	0,28-0,56	0,49-3,73	0,18-0,36	0,07-0,49	
ALLER PERFORMA	Pelutki dla narybku	1,3-1,5	5-10	48	21	13,2	8,7	1,1	1,2	22,1	20,0	0,5-0,8	0,23-0,37	0,86-3,03	0,18-0,29	0,02-0,27	
ALLER PRIMO	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	1-1,2	0,47-0,57	2,7-3,79	0,3-0,36	0,27-0,41	
	Pelutki dla osobników dorosłtch	3-8	50-1500 i powyżej	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	1-1,5	0,47-0,71	2,7-5,42	0,3-0,45	0,27-0,62	

³ Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

PASZA			MASA RYB (g)	DEKLARACJA							WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³					
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)		CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)
ALLER MASTER	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	35	9	36,3	7	4,7	1,1	18,8	14,9	1,1-1,3	0,49-0,58	2,92-3,95	0,36-0,43	0,42-0,57
	Grower pellet	3-8	50-1500 i powyżej	35	9	37	6,9	4,5	1,2	18,9	14,9	1,1-1,6	0,49-0,72	2,92-5,49	0,37-0,54	0,43-0,82
ALLER CLASSIC	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	30	7	43,5	6,5	5	1	18,2	12,6	1,2-1,4	0,46-0,54	2,55-3,43	0,36-0,42	0,41-0,55
	Pelutki dla osobników dorosłych	3-8	50-4000	30	7	43,2	6,3	5,5	1	18,2	12,6	1,2-1,7	0,46-0,65	2,55-4,76	0,36-0,51	0,41-0,76
ALLER TOP	Pelutki dla osobników dorosłych	3-8	50-1500 i powyżej	25	7	48,6	5,4	5,0	0,9	17,8	12,5	1,4-1,9	0,45-0,61	2,4-4,24	0,37-0,5	0,43-0,74
Uzupełniający program żywienia																
ALLER CLASSIC VITAMAX	Funkcjonalna	2	10-50	30	7	43,5	6,5	5	1	18,2	12,6	1-1,2	0,29-0,35	1,76-2,66	0,36-0,43	0,76-2,66
		3-8	50-1500 i powyżej	30	7	43,5	6,5	5	1	18,2	12,6	1,4-1,9	0,54-0,73	3,43-5,65	0,42-0,57	0,55-0,9
Lin																
Zalecany program żywienia																
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	0,2-2	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,95	0,23-0,36	0,1-0,41
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	2-8	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35
		1,3-2	8-10	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45
ALLER FUTURA EX	Pelutki dla narybku	1,3-1,5	5-10	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23
ALLER PRIMO	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	0,8-1	0,38-0,47	1,61-2,7	0,24-0,3	0,13-0,27
	Pelutki dla osobników dorosłych	3-6	50-1500 i powyżej	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	1-1,4	0,47-0,66	2,7-4,87	0,3-0,42	0,27-0,55
Węgorz																
Zalecany program żywienia																
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	0,2-0,1	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,95	0,23-0,36	0,1-0,41
ALLER THALASSA EXGR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	1-15	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35
		1,3-2	15-30	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45

³ Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

PASZA			MASA RYB (g)	DEKLARACJA						WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³						
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)		CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)
ALLER IVORY EX	Dla osobników młodocianych	2	30-80	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,9-1,1	0,47-0,57	4,56-6,18	0,3-0,37	0,27-0,42
	Pelutki dla osobników dorosłych	3	80-120 i powyżej	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	1-1,2	0,52-0,62	5,37-7	0,33-0,4	0,35-0,5
Sum europejski																
Zalecany program żywienia																
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2-0,4	0,05-0,3	64	8	8,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,95	0,23-0,36	0,1-0,41
	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	0,3-4	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35
ALLER THALASSA EXGR	Pasze kruszone dla narybku	1,3-2	4-10	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45
	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-50	48	15	19	7,4	2,6	1,1	20,9	18,2	0,7-0,9	0,36-0,47	2,94-4,56	0,23-0,3	0,11-0,27
ALLER THALASSA EX	Pelutki dla osobników młodocianych															
	Pelutki dla osobników młodocianych	2	30-50	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,7-0,9	0,36-0,47	2,94-4,56	0,23-0,3	0,11-0,27
	Pelutki dla osobników dorosłych	3	50-150	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35
ALLER IVORY EX	Pelutki dla osobników dorosłych	4,5-6	150-1500	54	20	8,2	8,9	0,9	1,1	22,2	20,6	0,9-1,2	0,47-0,62	4,56-7	0,3-0,4	0,27-0,5
	Pelutki dla osobników dorosłych	9-11	1000-1500 i powyżej	56	18	7,9	9,1	1,0	1,2	21,8	20,1	1,1-1,4	0,59-0,75	6,51-9,14	0,4-0,51	0,5-0,79
ALLER METABOLICA	Pelutki dla osobników dorosłych	3-11	50-1500 i powyżej	52	15	16	7	2	1,2	21,3	18,5	0,9-1,5	0,6-1	4,14-8,73	0,32-0,54	0,33-0,83
	Pelutki dla osobników dorosłych	3-8	50-1500 i powyżej	45	15	22,3	6,5	3,2	1,1	21,2	17,6	1-1,5	0,58-0,86	3,87-7,19	0,27-0,45	0,25-0,61
Okoi																
Zalecany program żywienia																
ALLER INFA EXGR	Pasze kruszone dla narybku	0,1-0,4	0,05-1	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52
	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6	1-7	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35
ALLER THALASSA EX GR	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-20	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35
	Grower pellet	3	20-50	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35
ALLER IVORY EX	Pelutki dla osobników młodocianych	4,5-6	50-1000	54	20	8,2	8,9	0,9	1,1	22,2	20,6	0,9-1,2	0,47-0,62	4,56-7	0,3-0,4	0,27-0,5
	Grower pellet															
ALLER NOVA EX	Pelutki dla osobników młodocianych	2	10-20	53	11	19,0	9,5	1,3	1,3	20,3	17,5	0,8-1	0,39-0,49	3,39-4,92	0,31-0,39	0,29-0,48
	Pelutki dla osobników młodocianych															

³ Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

PASZA			MASA RYB (g)	DEKLARACJA						WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³														
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)		CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)								
ALLER METABOLICA	Pelетки dla osobników dorosłych	3-6	20-1000	52	15	16	7	2	1,2	21,3	18,5	0,8-1,2	0,4-0,6	3,51-6,63	0,34-0,36	0,13-0,41								
Sandacz																								
Zalecany program żywienia																								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1-0,4	0,05-1	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52								
				ALLER THALASSA EXGR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6 1,3-2	1-7 7-10	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35				
								60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45				
								ALLER IVORY EX	Pelетки dla osobników młodocianych	2	10-20	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35
Pelетки dla osobników dorosłych	3 4,5-6	20-50 50-1000	56	18	9,1	7,9	1,0					1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35					
			ALLERAP EX	Pelетки dla osobników dorosłych	9	powyżej 1000	56	18	7,9	9,1	1,0	1,2	21,8	20,1	1,1-1,3	0,59-0,7	6,51-8,2	0,4-0,47	0,5-0,67					
ALLER NOVA EX FLOAT	Pelетки dla osobników dorosłych	3-6 8-11					20-1000 powyżej 1000	51	12	19,7	9,8	2,5	1,4	20,6	17,4	0,9-1,3	0,44-0,64	4,15-7,22	0,32-0,47	0,33-0,66				
				50	14	18,1		9,6	2,3	1,3	20,8	17,7	1,2-1,4	0,59-0,69	6,45-7,99	0,43-0,5	0,58-0,75							
Tilapia - Europa																								
Zalecany program żywienia																								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1-0,4	Poniżej 0,1,0,1-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52								
				ALLER PARVO EXGR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-2	0,3-10	44	9	29,4	9,3	2,3	1,1	18,7	14,4	0,6-1,1	0,34-0,62	1,14-4,37	0,25-0,46	0,15-0,64				
								ALLER PERFORMA	Pelетки dla osobników młodocianych	2	10-70	45	20	17,9	7,1	2,0	1,0	21,9	18,9	0,9-1,1	0,52-0,63	3,21-4,45	0,27-0,33	0,2-0,34
												ALLER BONA FLOAT	Pelетки dla osobników dorosłych	3-6	70-800 i powyżej	42	12	28,2	6,8	3,0	1	20	15,7-15,8	1-1,4
ALLER PRIMO FLOAT	Pelетки dla osobników dorosłych	3-6	70-800 i powyżej	37	12	35,2	6,2	3,6	1,0	20,1	15,4					1-1,4	0,47-0,66	2,7-4,87	0,36-0,5	0,41-0,75				
				Sum afrykański - Europa																				
Zalecany program żywienia																								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1-0,4	poniżej 0,05, 0,0-5-0,3	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52								

³ Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

PASZA			MASA RYB (g)		DEKLARACJA							WPŁYW ŚRODOWISKOWY ³			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Popiół (%)	Włókno (%)	P (%)	GE (MJ)	DE (MJ)	FCR	N w odchodach (kg)	N w wodzie (kg)	P w odchodach (kg)	P w wodzie (kg)
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6 1,3-2	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35
	Pelutki dla narybku	1,5	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45
ALLER FUTURA EX	Pelutki dla narybku	1,5	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,6-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23
ALLER PERFORMA	Pelutki dla narybku	1,3-1,5	48	21	13,2	8,7	1,1	1,2	22,1	20,0	0,5-0,8	0,23-0,37	0,86-3,03	0,18-0,29	0,06-0,32
	Pelutki dla osobników młodocianych	2	45	20	17,9	7,1	2,0	1,0	21,9	18,9	0,8-1	0,46-0,58	2,55-3,87	0,24-0,3	0,12-0,26
ALLER CLARIA FLOAT	Pelutki dla osobników młodocianych	2	45	12	25,1	6,4	3,5	0,9	20,3	17,2	0,7-0,9	0,4-0,52	1,89-3,21	0,21-0,27	0,06-0,2
	Pelutki dla osobników dorosłych	3	45	12	26,4	6	2,6	1	20,3	17	0,8-1	0,46-0,58	2,55-2,87	0,24-0,3	0,13-0,27
		4,5	42	12	29,5	5,6	2,9	1	20,2	16,6	0,9-1,1	0,48-0,59	2,81-4,05	0,27-0,33	0,2-0,34
		6	40	12	32	5,1	2,9	0,9	20,2	17,1	1-1,2	0,51-0,61	3,14-4,32	0,27-0,32	0,2-0,33
		8	38	10	36,2	4,7	3,1	0,9	19,6	16,3	1,1-1,3	0,54-0,63	3,4-4,52	0,3-0,35	0,26-0,39
ALLER BONA FLOAT	Pelutki dla osobników dorosłych	3-6	42	12	28,2	6,8	3,0	1	20	15,7-15,8	0,9-1,3	0,48-0,7	2,81-5,29	0,3-0,43	0,27-0,57
Panga															
Zalecany program żywienia															
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1-0,4	poniżej 0,05	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	0,23-0,41	0,1-0,52
ALLER THALASSA EXGR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1,6 1,3-2	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35
	Pasze kruszone dla narybku	0,5-2	44	9	29,4	9,3	2,3	1,1	18,7	14,4	0,5-1	0,28-0,56	0,49-3,73	0,18-0,36	0,07-0,49
ALLER TIL-PRO SANA	Pelutki dla osobników młodocianych	2	37	10	36,0	5,5	2,5	1,0	19,5	15,3	0,8-1	0,28-0,36	1,7-2,81	0,23-0,29	0,1-0,24
	Pelutki dla osobników dorosłych	3	37	10	36,0	5,5	2,5	1,0	19,5	15,3	1-1,2	0,47-0,57	2,7-3,79	0,29-0,34	0,24-0,37
ALLER TIL-PRO OREA	Pasza dla tarlaków	15	33	6	42,8	6,3	4,0	1,1	18,2	12,7	1,2-1,4	0,51-0,59	3,08-4,05	0,4-0,46	0,49-0,65
Uzupełniający program żywienia															

³ Przy przykładowym współczynniku pokarmowym (dane na 100 kg produkcji rybnej).

TABELA A-3: DANE LICZBOWE DOTYCZĄCE WYKORZYSTANIA PASZ ALLER AQUA WYMIENIONYCH W ZAŁĄCZNIKU 10

PASZA				Masa początkowa i końcowa (g)	OCZEKIWANE WYNIKI			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)		Wzrost (kg/1000 ryb)	FCR	Pasza (kg/1000 ryb)	Przybliżony okres czasu (w miesiącach)
Golec zwyczajny żywiony w temp. 16 °C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	0,05-0,15	0,1	0,5-0,7	0,05	0,5
		0,2		0,15-0,25	0,1	0,6-0,8	0,05	0,25
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,7-0,9	0,2	0,5
	Suma				0,45	0,5-0,9	0,3	1,25
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	1
		0,9-1,6		2-7	5	0,6-0,8	3,5	1,25
		1,3-2	58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	1
	Suma				14,5	0,5-0,9	10,8	3,25
ALLER FUTURA EX	Peletki dla narybku	1,3	58	2-7	5	0,5-0,7	3	1,25
		1,5		7-15	8	0,6-0,8	5,6	0,75
	Suma				13	0,5-0,8	8,6	2
ALLER FUTURA	Peletki dla osobników młodocianych	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1,75
ALLER ARCTIC	Peletki dla osobników dorosłych	3	47-49	40-250	210	0,8-1	189	4,5
		4,5	45-47	250-400	150	0,9-1,1	150	1,5
		6	43-45	400-1000	600	1-1,2	660	4
	Suma				960	0,7-1,2	999	10
Pstrąg potokowy karmiony w temp. 16°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2	64	0,1-0,25	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,6-0,8	0,2	0,5
	Suma				0,4	0,5-0,8	0,3	1,0
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	1
		0,9-1,6		2-7	5	0,6-0,8	3,5	1,25
		1,3-2	58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	0,75
	Suma				14,5	0,5-0,9	10,8	3
ALLER FUTURA EX	Peletki dla narybku	1,3	58	2-7	5,0	0,5-0,7	3	1
		1,5		7,15	8	0,6-0,8	5,6	1
	Suma				13	0,5-0,8	8,6	2
ALLER FUTURA	Peletki dla osobników młodocianych	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1
ALLER ARCTIC	Peletki dla osobników dorosłych	3	47-49	40-100	60	0,8-1	54	1,75
		4,5	45-47	100-400	300	0,9-1,1	300	3,5
		6	43-45	400-1000	600	1-1,2	660	3,5
	Suma				960	0,7-1,2	1 014	8,75
Pstrąg tęczowy karmiony w temp. 16°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2	64	0,1-0,25	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,6-0,8	0,2	0,25
	Suma				0,4	0,5-0,8	0,3	0,75
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	1
		0,9-1,6		2-7	5	0,6-0,8	3,5	1,25
		1,3-2	58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	0,75
	Suma	14,5	0,5-0,9	10,8	3			
		1,5		7-15	8	0,6-0,8	5,6	1
	Suma				13	0,5-0,8	8,6	2

PASZA				Masa początkowa i końcowa (g)	OCZEKIWANE WYNIKI			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)		Wzrost (kg/1000 ryb)	FCR	Pasza (kg/1000 ryb)	Przybliżony okres czasu (w miesiącach)
ALLER PERFORMA	Peletki dla narybku	1,3	48	2-7	5	0,6-0,8	3	1,25
		1,5		7-15	8	0,7-0,9	5.6	1
	Suma				13	0,6-0,9	8,6	2,25
ALLER FUTURA	Peletki dla osobników młodocianych	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1,75
ALLER PERFORMA	Peletki dla osobników młodocianych	2	45	15-40	25	0,8-1	22.5	1,75
ALLER BRONZE	Peletki dla osobników młodocianych	2	45	15-40	25	0,9-1,1	25	1,75
	Peletki dla osobników dorosłych	3		40-100	60	1-1,2	66	1,75
		4,5		100-400	300	1,1-1,3	360	3,75
		6		400-1000	600	1,2-1,4	780	3,25
		8		1000-2000	1 000	1,3-1,5	1 400	3,75
	Suma				1 960	1-1,5	2 606	12,5
ALLER GOLD	Peletki dla osobników dorosłych	3	44-46	40-100	60	0,8-1	54	1,75
		4,5	42-44	100-400	300	0,9-1,1	300	3,75
		6	40-42	400-1000	600	1-1,2	660	3,25
		8		1000-2000	1 000	1,1-1,3	1 200	4
	Suma				1 960	0,8-1,3	2 214	12,75
ALLER SILVER	Peletki dla osobników dorosłych	3	45	40-100	60	0,9-1,1	60	1,75
		4,5	43	100-400	300	1-1,2	330	3,75
		6	41	400-1000	600	1,1-1,3	720	3,5
		8		1000-2000	1 000	1,2-1,4	1 300	4
	Suma				1 960	0,9-1,4	2 410	13
Sieja karmiona w temp. 16°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	0,05-0,15	0,1	0,5-0,7	0,05	0,5
		0,2		0,15-0,25	0,1	0,6-0,8	0,05	0,25
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,7-0,9	0,2	0,5
	Suma				0,45	0,5-0,9	0,3	1,25
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	1,25
		0,9-1,6		2-7	5	0,6-0,8	3,5	1,25
		1,3-2	58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	1
	Suma				14,5	0,5-0,9	10,8	3,5
ALLER FUTURA EX	Peletki dla narybku	1,3	58	2-7	5	0,5-0,7	3	1,25
		1,5		7-15	8	0,6-0,8	5,6	1
	Suma				13	0,5-0,8	8,6	2,25
ALLER FUTURA	Peletki dla osobników młodocianych	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1.75
ALLER ARCTIC	Peletki dla osobników dorosłych	3	47-49	40-100	60	0,8-1	54	2
		4,5	45-47	100-400	300	0,9-1,1	300	3.75
		6	43-45	400-1000	600	1-1,2	660	4
	Suma				960	0,8-1,2	1 014	9,75
Jesiotr karmiony w temp. 18°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2	64	0,03-0,5	0,47	0,5-0,7	0,3	0,75
		0,4		0,5-1	0,5	0,6-0,8	0,4	0,25
	Suma				0,97	0,5-0,8	0,7	1
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	62	1-2	1	0,5-0,7	0,6	0,25
		0,9-1,6		2-5	3	0,6-0,8	2,1	0,25
		1,3-2	60	5-10	5	0,7-0,9	4	0,75
	Suma				9	0,5-0,9	6,7	1,25

PASZA				Masa początkowa i końcowa (g)	OCZEKIWANE WYNIKI			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)		Wzrost (kg/1000 ryb)	FCR	Pasza (kg/1000 ryb)	Przybliżony okres czasu (w miesiącach)
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	60	1-2	1	0,5-0,7	0,6	0,25
		0,9-1,6		2-5	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,3-2	58	5-10	5	0,7-0,9	4	0,75
	Suma				9	0,5-0,9	6,7	1,5
ALLER PERFORMA	Peletki dla narybku	1,3	48	3-6	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,5		6-10	4	0,7-0,9	3,2	0,5
	Suma				7	0,6-0,9	5,3	1
ALLER THALASSA EX	Peletki dla osobników młodocianych	2	48	10-50	40	0,8-1	36	1,25
ALLER PERFORMA	Peletki dla osobników młodocianych	2	45	10-50	40	0,8-1	36	1,25
ALLER BRONZE	Peletki dla osobników młodocianych	2	45	10-50	40	0,9-1,1	40	1,25
	Peletki dla osobników dorosłych	3		50-200	150	1-1,2	165	2,75
		4,5		200-1500	1 300	1,1-1,3	1 560	6
		6		1500-4000	2 500	1,2-1,4	3 250	4,75
		8		4000-7000	3 000	1,3-1,5	4 200	3,75
		9-11		>7000		1,4-1,6	-	-
	Suma				6 950	1-1,6	9 175	17,25
ALLER METABOLICA	Peletki dla osobników dorosłych	3	52	50-200	150	0,8-1	135	2,5
		4,5		200-1500	1 300	0,9-1,1	1 300	5,5
		6		1500-4000	2 500	1-1,2	2 750	4,25
		8		4000-7000	3 000	1,1-1,3	3 600	3,25
		9-11		>70000		1,2-1,4	-	-
	Suma				6 950	0,8-1,4	7 785	15,75
Karp karmiony w temp. 24°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	< 0,2	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,2		0,2-0,5	0,30	0,6-0,8	0,2	0,25
		0,4		0,5-2	1,5	0,7-0,9	1,2	0,75
	Suma				1,95	0,5-0,9	1,5	1,5
ALLER PARVO EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5	44	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	0,5
		0,5-1		2-5	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		0,9-1,6		5-8	3	0,7-0,9	2,4	0,25
		1,3-2		8-10	2	0,8-1	1,8	0,25
	Suma				9,5	0,5-1	7,2	1,5
ALLER PERFORMA	Peletki dla narybku	1,3	48	5-8	3	0,5-0,7	1,8	0,25
		1,5		8-10	2	0,6-0,8	1,4	0,25
	Suma				5	0,5-0,8	3,2	0,5
ALLER PRIMO	Peletki dla osobników młodocianych	2	37	10-50	40	1-1,2	44	1,3
	Peletki dla osobników dorosłych	3		50-100	50	1-1,2	55	0,75
		4,5		100-300	200	1,1-1,3	240	1
		6		300-1500	1 200	1,2-1,4	1 560	2,25
		8		1500-2500	1 000	1,3-1,5	1 400	1,25
	Suma				2 450	1-1,5	3 255	5,25

PASZA				Masa początkowa i końcowa (g)	OCZEKIWANE WYNIKI			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)		Wzrost (kg/1000 ryb)	FCR	Pasza (kg/1000 ryb)	Przybliżony okres czasu (w miesiącach)
ALLER MASTER	Peletki dla osobników młodocianych	2	35	10-50	40	1,1-1,3	48	1,25
	Peletki dla osobników dorosłych	3		50-100	50	1,1-1,3	60	0,75
		4,5		100-300	200	1,2-1,4	260	1,25
		6		300-1500	1 200	1,3-1,5	1 680	2,25
		8		1500-2500	1 000	1,4-1,6	1 500	1,25
	Suma				2 450	1,1-1,6	3 500	5,5
ALLER CLASSIC	Peletki dla osobników młodocianych	2	30	10-50	40	1,2-1,4	52	1,25
	Peletki dla osobników dorosłych	3		50-100	50	1,2-1,4	65	0,75
		4,5		100-300	200	1,3-1,5	280	1
		6		300-1500	1 200	1,4-1,6	1 800	2,5
		8		1500-2500	1 000	1,5-1,7	1 600	1,25
				2500-4000	1 500	1,5-1,7	2 400	2,00
	Suma				3 950	1,2-1,7	6 145	7,5
Lin karmiony w temp. 24°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2	64	0,2-0,5	0,3	0,5-0,7	0,2	0,5
		0,4		0,5-2	1,5	0,6-0,8	1,1	0,75
	Suma				1,8	0,5-0,8	1,3	1,25
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	62	2-5	3	0,5-0,7	1,8	0,5
		0,9-1,6		5-8	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,3-2	60	8-10	2	0,7-0,9	1,6	0,25
	Suma				8	0,5-0,9	5,5	1,25
ALLER FUTURA EX	Peletki dla narybku	1,3	58	5-8	3	0,5-0,7	1,8	0,25
		1,5		8-10	2	0,6-0,8	1,4	0,25
	Suma				5	0,5-0,8	3,2	0,5
ALLER PRIMO	Peletki dla osobników młodocianych	2	37	10-50	40	0,8-1	36	1,25
	Peletki dla osobników dorosłych	3		50-100	50	1-1,2	55	0,75
		4,5		100-300	200	1,1-1,3	240	1,5
		6		300-500	200	1,2-1,4	260	0,75
	Suma				450	1-1,4	555	3
Węgorz karmiony w temp. 24°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2	64	0,2-0,5	0,3	0,5-0,7	0,2	0,5
		0,4		0,5-1	0,5	0,6-0,8	0,4	0,25
	Suma				0,8	0,5-0,8	0,6	0,75
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	62	1-5	4	0,5-0,7	2,4	1,5
		0,9-1,6		5-15	10	0,6-0,8	7	1,25
		1,3-2	60	15-30	15	0,7-0,9	12	1,25
	Suma				29	0,5-0,9	21,4	4
ALLER IVORY EX	Peletki dla osobników młodocianych	2	56	30-80	50	0,9-1,1	50	3
	Peletki dla osobników dorosłych	3	54	80-120	40	1-1,2	44	1,75
Sum europejski karmiony w temp. 26°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,2	64	0,05-0,1	0,05	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,4		0,1-0,3	0,2	0,6-0,8	0,1	0,25
	Suma				0,25	0,5-0,8	0,2	0,75

PASZA				Masa początkowa i końcowa (g)	OCZEKIWANE WYNIKI			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)		Wzrost (kg/1000 ryb)	FCR	Pasza (kg/1000 ryb)	Przybliżony okres czasu (w miesiącach)
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	62	0,3-1,5	1,2	0.5-0.7	0.7	0.75
		0,9-1,6		1,5-4	2,5	0.6-0.8	1.8	0.5
		1,3-2	60	4-10	6	0.7-0.9	4.8	0.5
	Suma				9,7	0,5-0,9	7,3	1,75
ALLER THALASSA EX	Peletki dla osobników młodocianych	2	48	10-50	40	0.7-0.9	32	1.25
ALLER IVORY EX	Peletki dla osobników młodocianych	2	56	30-50	20	0.7-0.9	16	0.5
	Peletki dla osobników dorosłych	3		50-150	100	0.8-1	90	1.25
		4,5	54	150-500	350	0.9-1.1	350	2
		6		500-1500	1 000	1-1.2	1 100	3.25
	Suma				1 450	0,8-1,2	1 540	6,5
ALLER METABOLICA	Peletki dla osobników dorosłych	3	52	50-150	100	0.9-1.1	100	1.5
		4,5		150-500	350	1-1.2	385	2.25
		6		500-1000	500	1.1-1.3	600	1.75
		8		1000-1500	500	1.2-1.4	650	1.75
		11		1500-2500	1 000	1.3-1.5	1 400	2.25
	Suma				2 450	0,9-1,5	3 135	9,5
ALLER BRONZE	Peletki dla osobników dorosłych	3	45	50-150	100	1-1.2	110	1.25
		4,5		150-500	350	1.1-1.3	420	1.75
		6		500-1000	500	1.2-1.4	650	2
		8		1000-1500	500	1.3-1.5	700	0.75
	Suma				1 450	1-1,5	1 880	5,75
Okoń karmiony w temp. 26°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	0,05-0,2	0,15	0.5-0.7	0.1	0.5
		0,2		0,2-0,5	0,3	0.6-0.8	0.2	0.25
		0,4		0,5-1	0,5	0.7-0.9	0.4	0.5
	Suma				0,95	0,5-0,9	0,7	1,25
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	62	1-4	3	0.5-0.7	1.8	1
		0,9-1,6		4-7	3	0.6-0.8	2.1	0.5
		1,3-2	60	7-10	3	0.7-0.9	2.4	0.5
	Suma				9	0,5-0,9	6,3	2
ALLER IVORY EX	Peletki dla osobników młodocianych	2	56	10-20	10	0.8-1	9	1.25
	Peletki dla osobników dorosłych	3		20-50	30	0.8-1	27	2
		4,5	54	50-150	100	0.9-1.1	100	3
		6		150-500	350	1-1.2	385	4
	Suma				480	0,8-1,2	512	9
Sandacz karmiony w temp. 26°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	0,05-0,2	0,15	0.5-0.7	0.1	0.5
		0,2		0,2-0,5	0,3	0.6-0.8	0.2	0.5
		0,4		0,5-1	0,5	0.7-0.9	0.4	0.25
	Suma				0,95	0,5-0,9	0,7	1,25
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	62	1-4	3	0.5-0.7	1.8	0.75
		0,9-1,6		4-7	3	0.6-0.8	2.1	0.5
		1,3-2	60	7-10	3	0.7-0.9	2.4	0.25
	Suma				9	0,5-0,9	6,3	1,5

PASZA				Masa początkowa i końcowa (g)	OCZEKIWANE WYNIKI			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)		Wzrost (kg/1000 ryb)	FCR	Pasza (kg/1000 ryb)	Przybliżony okres czasu (w miesiącach)
ALLER IVORY EX	Peletki dla osobników młodocianych	2	56	10-20	10	0.8-1	9	1.25
	Peletki dla osobników dorosłych	3	54	20-50	30	0.8-1	27	1.75
		4,5		50-150	100	0.9-1.2	100	2.5
		6		150-1000	850	1-1.2	935	6.25
	Suma				980	0,8-1,2	1 062	10,5
Tilapia – hodowana w Europie, karmiona w temp. 28°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	< 0,1	0,05	0.5-0.7	0.05	0.25
		0,2		0,1-0,3	0,20	0.6-0.8	0.15	0.25
		0,4		0,3-0,5	0,20	0.7-0.9	0.2	0.25
	Suma				0,45	0,5-0,8	0,4	0,75
ALLER PARVO EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5	44	0,3-0,5	0,2	0,6-0,8	0.1	0.25
		0,5-1		0,5-1	0,5	0,7-0,9	0.4	0.25
		0,9-1,6		1-6	5	0,8-1	4.5	0.75
		1,3-2		6-10	4	0,9-1,1	4	0.25
	Suma				9,7	0,6-1,1	9	1,5
ALLER PERFORMA	Peletki dla osobników młodocianych	2	45	10-70	60	0,9-1,1	60	2
ALLER BONA FLOAT	Peletki dla osobników dorosłych	3	42	70-200	130	1-1,2	143	1.75
		4,5		200-800	600	1,1-1,3	720	3.5
		6		800-1000	200	1,2-1,4	260	0.75
	Suma				930	0,9-1,4	1 123	6
Sum afrykański – hodowany w Europie, karmiony w temp. 26°C								
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	< 0,05	0,03	0,5-0,7	0.05	0.25
		0,2		0,05-0,1	0,05	0,6-0,8	0.05	0.25
		0,3		0,1-0,3	0,2	0,7-0,9	0.15	0.5
	Suma				0,28	0,5-0,9	0,25	1
ALLER FUTURA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	60	0,3-1,5	1,2	0,5-0,7	0.7	0.75
		0,9-1,6		1,5-4	2,5	0,6-0,8	1.8	0.5
		1,3-2	58	4-10	6	0,7-0,9	4.8	0.5
	Suma				9,7	0,5-0,9	7,3	1,75
ALLER PERFORMA	Peletki dla narybku	1,3	48	1,5-4	2,5	0,5-0,7	1.5	0.5
		1,5		4-10	6	0,6-0,8	4.2	0.5
	Suma				8,5	0,6-0,8	9,9	1
ALLER PERFORMA	Peletki dla osobników młodocianych	2	45	10-50	140	0,8-1	126	1.25
ALLER BONA FLOAT	Peletki dla osobników dorosłych	3	42	50-150	100	0,9-1,1	100	1
		4,5		150-500	350	1-1,2	385	1.75
		6		500-1000	500	1,1-1,3	600	1.75
	Suma				950	0,8-1,3	1 085	4,5
ALLER CLARIA FLOAT	Peletki dla osobników dorosłych	3	45	50-150	100	0,8-1	90	1
		4,5	42	150-500	350	0,9-1,1	350	1.75
		6	40	500-1000	500	1-1,2	550	1.75
		8	38	1000-1500	500	1,1-1,3	600	1
	Suma				1 450	0,8-1,3	1 590	5,5
Panga karmiony w temp. 26-30°C								

PASZA				Masa początkowa i końcowa (g)	OCZEKIWANE WYNIKI			
Nazwa	Rodzaj	Wielkość (mm)	CP (%)		Wzrost (kg/1000 ryb)	FCR	Pasza (kg/1000 ryb)	Przybliżony okres czasu (w miesiącach)
ALLER INFA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,1	64	< 0,05	0,03	0.5-0.7	0.05	0.25
		0,2		0,05-0,1	0,05	0.6-0.8	0.05	0.25
		0,4		0,1-0,3	0,2	0.7-0.9	0.15	0.5
	Suma				0,28	0,5-0,9	0,25	1
ALLER THALASSA EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5-1	62	0,3-1,5	1,2	0.5-0.7	0.7	0.5
		0,9-1,6	60	1,5-4	2,5	0.6-0.8	1.8	0.75
		1,3-2		4-50	46	0.7-0.9	36.8	1.5
	Suma				49,7	0,5-0,9	39,3	2,75
ALLER PARVO EX GR	Pasze kruszone dla narybku	0,5	44	0,1-0,3	0,2	0,5-0,7	0.1	0.25
		0,5-1		0,3-1,5	1,2	0,6-0,8	0.8	0.75
		0,9-1,6		1,5-4	2,5	0,7-0,9	2	0.5
		1,3-2		4-50	46	0,8-1	41.4	1.5
	Suma				49,9	0,5-1	44,3	3
ALLER TIL-PRO SANA	Peletki dla osobników młodocianych	2	37	30-50	20	0,8-1	18	0.3
	Peletki dla osobników dorsłych	3		50-150	100	1-1,2	110	1.5
ALLER TIL-PRO OREA	Peletki dla osobników dorsłych	3	33	50-150	100	1,1-1,3	120	1.5
		4,5		150-500	350	1,2-1,4	455	2.5
		6		500-1500	1 000	1,3-1,5	1 400	3.5
	Suma				1 450	1,1-1,5	1 975	7,5

