



Instrukcja doradcza

nr 8/RD/2022

Produkcja materiału zarybieniowego

miętusa (*Lota lota*)



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”;
ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Instrukcja doradcza

Produkcja materiału zarybieniowego miętusa (*Lota lota*)

Autorzy:

Dr inż. Sławomir Krejszeff

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Zakęś

Dr inż. Maciej Rożyński

Mgr inż. Marek Hopko

Zakład Akwakultury, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza
w Olsztynie



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”;
ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Spis treści

1. Wstęp.....	4
1. Pozyskiwanie, transport i warunki przetrzymywania tarlaków	8
2. Praktyczne informacje o gatunku przydatne w pracach wylęgarniczych	10
3. Procedury przygotowania dzikich tarlaków do rozrodu	12
4. Procedury przygotowania hodowlanych tarlaków do rozrodu.....	14
5. Pozyskiwanie gamet, zapłodnienie i odklejanie ikry	15
6. Inkubacja ikry.....	19
7. Podchów larw i narybku.....	22
8. Literatura	25

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

1. Wstęp

Miętus (fot. 1) zasiedla wody środkowej i wschodniej Europy, północnej Azji, Kanady oraz północnej części Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. W Polsce występuje niezbyt licznie we wszystkich wodach śródlądowych oraz w zalewach Wiślanym i Szczecińskim, w zatokach Puckiej i Pomorskiej, a także w przybrzeżnych wodach Bałtyku. W związku z tym można go spotkać w od górnych partii rzek, tj. krainy pstrąga i lipienia do słonawych partii przyujściowych oraz w jeziorach i zbiornikach zaporowych. Preferuje wody chłodne i dobrze natlenione, często przebywając na dużych głębokościach. Kryjówek szuka wśród korzeni, w wymytych w brzegu wnękach oraz szczelinach między zatopionymi kamieniami i drzewami, dlatego regulacje rzek stanowią czynnik ograniczający zasięg jego występowania. Najintensywniej żeruje w okresie wiosny i późnej jesieni. Osobniki zamieszkujące przyujściowe odcinki rzek na okres żerowania wchodzą do przybrzeżnych słonawych wód morskich o zasoleniu od 1 do 6‰. W płytkich i nagrzewających się zbiornikach latem zaprzestają żerowania (Bryliński 2000, Kujawa i in. 2002).



Fot. 1. Portret miętusa (fot. S. Krejszeff).



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Walory smakowe mięsa miętusa doceniane są od dawna. Istnieją zapisy, że rybę sprowadzono np. na potrzeby dworu Władysława Jagiełły (Cios 2007). Najbardziej ceniono wątróbkę tego gatunku, która jak wynika z zapisów zawartych w źródłach historycznych była produktem nie tylko poszukiwanym, ale i bardzo droгим. Świadczy o tym m.in. ta informacja: „*na wątróbkach z miętusów w Poznaniu matrona przejadała kamienicę* (Przetocki 1910; cyt. za Ciosem 2007).

Miętus ma wysokie wymagania środowiskowe. Preferuje chłodne, dobrze natlenione wody, często przebywa na dosyć dużych głębokościach, w miejscach o dnie piaszczystym i/lub kamienistym (Bryliński 2000). Z uwagi na niezbyt liczne występowanie, uwarunkowane wymaganiami środowiskowymi, związane też z regulacją rzek i zanieczyszczeniami wód, odłowy gospodarcze tego gatunku są niewielkie. Łowiony jest on sporadycznie przy okazji połowów rybackich innych ryb (głównie w sprzęt pułapkowy). Odłowy miętusa w 2017 r., wg Programu Badań Statystycznych Statystyki Publicznej (PBSSP) (kwestionariusze RRW-23), wyniosły zaledwie 221 kg, co stanowiło zaledwie 0,01% odłowów ryb i raków narzędziami oraz urządzeniami rybackimi (odłowy ogółem w tym roku wyniosły 2 074 521 kg) (Wołos i in. 2018). Co istotne, prowadzone są zarybiania tym gatunkiem, które nie mają już tak pośledniego znaczenia. W 2017 roku do wód otwartych w Polsce (łączna, analizowana powierzchnia 395 693 ha) wprowadzono ok. 36,7 mln wylęgu, 596 tys. sztuk narybku letniego, 37 kg narybku 1+ i 76 kg selektów i tarlaków miętusa (Wołos i in. 2018). Biorąc pod uwagę fakt, że w tym samym roku do wód otwartych wprowadzono ok. 204 mln szt. wylęgu szczupaka (gatunek dominujący w gospodarce zarybieniowej w Polsce), wielkość zarybień tym sortymentem miętusa (ok. 18% wielkości zarybień szczupakiem) może już zwracać uwagę. W 2017 roku materiał zarybieniowy miętusa został wsiedlony do 9,37% powierzchni publicznych śródlądowych wód powierzchniowych w Polsce, a wartość zarybień cieków, do których wprowadzano miętusa, wynosiła 18,40 zł/ha powierzchni zarybianej. Biorąc pod uwagę łączną wartość finansową wszystkich zarybień zrealizowanych w 2017 roku przez podmioty użytkujące wody otwarte, udział materiału zarybieniowego miętusa sięgał bez mała 2% (Wołos i in. 2018).



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Zauważyć warto, że gatunek ten jest bardzo atrakcyjny wędkarsko. Okres intensywnych brań, związany z czasem aktywnego żerowania tego gatunku, przypada w niezbyt sprzyjających warunkach atmosferycznych (późna jesień, zima), co niewątpliwie wielu amatorów sportowego połowu ryb nie do końca zachęca do wypraw wędkarskich. Mimo to w 2016 roku jego połowy wędkarskie wyniosły 1 393 kg (Wołos i in. 2018).

Miętus ma też znaczenie dla polskiej akwakultury. Należy je wiązać z zapotrzebowaniem rynku na materiał zarybieniowy (Kleszcz i in. 2002). Jeszcze w latach 2004-2007 produkcja tego gatunku w obiektach akwakultury praktycznie nie istniała (Zakęś i in. 2015). W formularzach sprawozdawczych RRW-23 miętus pojawia się dopiero w roku 2008. Dane na temat produkcji różnych sortymentów materiału zarybieniowego w latach 2008-2017 przedstawia tabela 1. Z ich analizy wynika, że produkcja tego gatunku w akwakulturze jest bardzo niestabilna i podlega dużym fluktuacjom. Przyczyn takiego stanu rzeczy należy przede wszystkim doszukiwać się w braku standaryzacji procedur stosowanych na obecnym etapie hodowli tego gatunku. Znaczące roczne wahania uzyskiwanych efektów hodowlanych mogą świadczyć np. o istotnym wpływie warunków środowiskowych, głównie termicznych, implikujących rozwój odpowiedniej dla tego gatunku bazy pokarmowej. *Summa summarum* wzmiankowaną niestabilność można połączyć z niewielką kontrolą hodowcy nad czynnikami determinującymi wielkość produkcji miętusa, która z kolei wynika z ograniczonego zasobu wiedzy ogólnej i szczegółowej o tym taksonie. Podniesienia efektywności produkcji danego gatunku można oczekiwać poprzez opanowanie efektywnych technik kontrolowanego rozrodu i/lub wstępnego podchowu w warunkach kontrolowanych. W niniejszym opracowaniu zebrano istotniejsze, z praktycznego punktu widzenia, informacje dotyczące właśnie tych zagadnień. Z pewnością są one dalece niekompletne, ale żywimy nadzieję, że okażą się przydatne, a może nawet inspirujące do konkretnych działań.



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Tabela 1. Produkcja materiału zarybieniewego miętusa w latach 2008-2017 (dane IRS w Olsztynie).

Sortyment	Lata									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ikra zaoczkowana (szt.)	0	0	0	0	21 000 000	44 500 000	19 000 000	0	0	1 200 000
Wylęg (szt.)	0	10 070 000	2 000 000	4 842 000	26 530 000	43 500 000	15 510 000	400 000	150 000	0
udział ¹ (%)	-	13,13	3,48	7,81	21,60	34,32	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Narybek letni (szt.)	49 000	20 000	65 000	849 000	116 400	50 000	108 950	80 000	70 000	167 500
udział ² (%)	0,15	0,04	0,12	1,72	0,24	0,11	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Narybek starszy (kg)	606	80	132	69	0	0	25	2080	1142	3657
udział ³ (%)	0,28	0,05	0,07	0,04	-	-	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Kroczek (kg)	1 000	220	0	365	100	0	1074	0	50	100
udział ⁴ (%)	2,44	0,13	-	0,22	0,05	-	b.d.	-	b.d.	b.d.

¹ udział w łącznej produkcji wylęgu w grupie ryb drapieżnych (szczupak+sandacz+sum europejski+okoń+miętus); ² udział w łącznej produkcji narybku letniego w grupie ryb drapieżnych; ³ udział w łącznej produkcji narybku starszego (narybek jesienny, narybek wiosenny 1+, narybek jesienny 1+) w grupie ryb drapieżnych; ⁴ udział w łącznej produkcji krocza w grupie ryb drapieżnych.; b.d. – brak danych



2. Pozyskiwanie, transport i warunki przetrzymywania tarlaków

Tarlaki miętusa najlepiej jest pozyskiwać tuż przed okresem naturalnego tarła, które rozpoczyna się w grudniu (Kujawa i in. 2002). W warunkach naszego kraju jednymi z najlepszych lokalizacji są Zalew Szczeciński i Zalew Wiślany, skąd od wielu lat hodowcy pozyskują tarlaki tego gatunku. Połów ryb zazwyczaj jest dokonywany w listopadzie w pobliżu ujść cieków, do których ryby wpływają na tarło. Na Litwie tarlaki miętusa zaczyna się pozyskiwać, gdy temperatura wody spadnie do 7-5 °C. Najwięcej ryb odławia się po zmroku, gdy temperatura wody obniży się do 5-3 °C (Kekys i in. 2012). Następnie ryby są transportowane do wylęgarni, gdzie przeprowadzane jest tarło. W dostępnej literaturze brak jest danych na temat warunków, w jakich należy transportować tarlaki miętusa. Dlatego zaleca się, żeby w trakcie wszystkich zabiegów związanych z przewożeniem ryb postępować zgodnie z wytycznymi, które są stosowane przy transporcie ryb hodowlanych. Przede wszystkim zbiorniki do przewozu ryb powinny być wykonane z materiałów nie wywierających szkodliwego wpływu na żywe ryby. Rozpylacze tlenu powinny zapewniać równomierne natlenianie całej objętości wody. Ze względu na ryzyko rozprzestrzeniania się patogenów, zarówno przed jak i po transporcie, baseny i sprzęt pomocniczy (kasary, wiadra, nosiłki, wanny itp.) powinny być odkażone. Załadunek powinien odbywać się szybko, sprawnie, nieprzerwanie i delikatnie, nie powodując okaleczeń i otarć ryb. Podczas transportu trzeba kontrolować zachowanie ryb. W przypadku wystąpienia objawów zaniepokojenia lub oznak osłabienia należy wymienić co najmniej połowę wody. Po przeprowadzeniu transportu, wyładunek należy przeprowadzić zgodnie z zasadami obowiązującymi przy załadunku. Należy też stopniowo wyrównać różnice temperatur wody między zbiornikiem transportowym, a tarlakowym systemem recyrkulacyjnym (Norma branżowa BN-83/9147-04, Berka 1986).

Tarlaki miętusa można przetrzymywać w systemach recyrkulacyjnych wykorzystywanych do rozrodu innych gatunków ryb, które są wyposażone w standardowe urządzenia zapewniające sterylizację wody i utrzymujące jej podstawowe parametry (głównie temperaturę i nasycenie wody tlenem) na poziomie wymaganym podczas rozrodu miętusa (1-6 °C ± 0,2 °C; nasycenie wody tlenem > 80%). Ze względu



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

na niskie temperatury podczas przeprowadzania tarła tego gatunku oraz fakt, że w czasie przetrzymywania ryb w systemach recykulacyjnych nie trzeba ich karmić, nie ma konieczności stosowania urządzeń do mechanicznej i biologicznej filtracji wody. Litwini w zbiornikach o pojemności 1m³ przetrzymywali do 70-80 kg tarlaków, a dopływ wody utrzymywali na poziomie 0,5-1,0 l/s (Kekys i in. 2012). Na podstawie 7-letnich badań opracowali formułę do obliczania niezbędnej liczby samic: $N = (n_1 \times 1,2)/P$, gdzie N – liczba samic (osob.), n_1 – zakładana liczba ziaren ikry (mln), 1,2 – współczynnik wyklucia larw (80%), P – średnia płodność osobnicza (mln ziaren ikry). Oszacowano, że dla litewskiej populacji wynosi ona 0,49 mln ziaren ikry. Przyjmuje się, że liczba samców powinna odpowiadać 40-60% liczby samic (Kekys i in. 2012).

Tarło miętusa, nawet w warunkach ściśle kontrolowanych, jest rozciągnięte w czasie. Dlatego zaleca się, żeby recykulacyjny system rozrodowy wyposażony był w 3, a najlepiej 4 baseny tarlakowe, w których będzie można oddzielnie przetrzymywać samice, samce, ryby o nierozpoznanej płci oraz ryby od których pozyskano już produkty płciowe. Każdy basen o pojemności minimum 0,5 m³. W sytuacji, gdy posiadane na wyposażeniu systemy rozrodowe wyposażone są w mniejszą liczbę basenów tarlakowych, ryby poszczególnych kategorii można przetrzymywać w tym samym basenie umieszczając je w oddzielnych, wykonanych z tiulu lub drobno-oczkowej tkaniny sieciowej sadzykach.

Bardzo ważnym elementem wyposażenia systemu tarlakowego przeznaczonego do rozrodu miętusa jest instalacja do schładzania wody. Powinna ona zapewnić możliwość schłodzenia wody do temperatury 1 °C. Jeśli nie jest to możliwe, to przynajmniej do temperatury poniżej 4 °C. Tarlaki miętusa po przetransportowaniu na wylęgarnię należy przetrzymywać w temperaturze 6 °C, aż do momentu rozpoczęcia środowiskowej stymulacji finalnego dojrzewania oocytów oraz owulacji i spermacji. Przez cały okres przetrzymywania w wylęgarni tarlaki powinny przebywać w całkowitym zaciemnieniu (fotoperiod 0L:24D).

Jak do tej pory wszystkie wylęgarnie w naszym kraju, produkujące materiał zarybieniowy miętusa, bazowały na tarlakach pozyskiwanych ze środowiska naturalnego. Istnieje również możliwość wykorzystania do rozrodu ryb udomowionych.



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Zabieg ten został dwukrotnie przeprowadzony z pozytywnym skutkiem przez autorów niniejszego artykułu. Aby móc pozyskiwać materiał zarybieniowy należy część wyprodukowanego narybku letniego poddać intensywnemu tuczowi. W momencie, gdy hodowane ryby osiągną średnią masę ciała 100-200 g, można przystąpić do stymulacji rozwoju gonad i finalnego dojrzewania oocytów (S. Krejszeff i in., mat. niepublik.).

3. Praktyczne informacje o gatunku przydatne w pracach wylęgarniczych

Ryby dzikie

Dojrzałość płciową miętus osiąga w wieku 2-4 lat (samce o rok wcześniej od samic). Gatunek ten może odbywać dość odległe wędrówki tarłowe, np. z przybrzeżnych regionów mórz do wód słodkich, czy też z jezior do ich dopływów. Rozród miętusa przypada na miesiące zimowe, w temperaturze wody 0-4 °C. Płodność różnych populacji tego gatunku może się diametralnie różnić. Płodność absolutna przeciętnie mieści się w przedziale 15-700 tys. jaj, a płodność względna wynosi 300-720 tys. jaj/kg masy ciała (Bryliński 2000). Od jednego samca można pozyskać od 2 do 16 mln mlecza, a koncentracja plemników mieści się w przedziale 24,1-24,8 mln/mm³. Ikra miętusa jest przezroczysta o zabarwieniu żółtawym, z dobrze widoczną kroplą tłuszczu o średnicy ok. 0,4 mm. Średnica dojrzałego oocytu wynosi ok. 0,8-1,0 mm, a po napęcznieniu 1,1-1,3 mm. W 1 g ikry znajduje się średnio 2,5 tys. jaj. Rozwój embrionalny w temperaturze wody 4 °C trwa 4-5 tygodni, tj. 112-140 °D, a przy 0,5 °C, 3-4 miesiące (Bryliński 2000). W zmiennej temperaturze wody (1,8-4,8 °C) czas inkubacji ikry wynosił ok. 30 dni (Kleszcz i in. 2001). Temperatura wody przez pierwsze 3 tygodnie inkubacji ikry (60 °D) nie powinna przekraczać 6 °C. Larwy po wykluciu mają długość ciała 3,0-3,5 mm i średnią masę ciała 0,3 mg, czyli należą do jednych z najmniejszych występujących w naszych wodach. Po 4-5 dniach po wykluciu napełniają pęcherz pławny, a po 10 dniach zaczynają pobierać pokarm egzogenny. W tym czasie osiągają długość 4,0-4,5 mm i masę ciała 0,5 mg (Wolnicki i in. 1999). Niewielkie rozmiary larw limitują wielkość pierwszego pokarmu. W naturze są to drobne formy widłonogów i wioślarek (Bryliński 2000).

Ryby hodowlane

Indukcję rozwoju gonad należy rozpocząć, gdy poddane intensywnemu tuczowi ryby osiągną średnią masę ciała 100-200 g. Ryby o takiej masie uzyskujemy po 1,5-2 latach podchowu. Pierwszy rozród można przeprowadzić w dowolnej porze roku stymulując ryby w odpowiedni sposób temperaturą wody i fotoperiodem. Kolejne tarła należy prowadzić, zgodnie z naturalnym rytmem, w rocznych odstępach czasu. Rozród ryb hodowlanych przeprowadza się w temperaturze wody 1-4 °C. Płodność robocza absolutna samic o masie ciała od 75 do 440 g mieści się w przedziale 26-190 tys. jaj, a płodność robocza względna wynosi około 320-780 tys. jaj/kg masy ciała. Od jednego samca można pozyskać od 0,45 do 5,45 ml mleczka, a koncentracja plemników mieści się w przedziale 29,4-35,2 mln/ml. Masa jednego niezapłodnionego jaja mieści się w przedziale od 0,27 do 0,40 mg. Średnica jaja po napęcznieniu mieści się w przedziale od 0,93 do 1,4 mm, a w jednym litrze napęczniałej ikry znajduje się około 1,0-1,25 mln jaj (tab. 2).

Tab. 2. Wskaźniki rozrodu hodowlanych tarlaków miętusa (S. Krejszeff i in., materiały niepublikowane).

Wskaźnik	Wartości		
	średnia	minimum	maximum
SAMICE			
Masa ciała (m.c.; g)	164,24	75,43	442,76
Współczynnik gonadosomatyczny GSI (%)	20,18	7,40	26,03
Płodność robocza absolutna (jaj/osobn.)	97 484	26 526	189 094
Płodność robocza względna (jaj/kg m.c.)	609 612	223 619	786 258
Liczba nienapęczniałych jaj w 1 g ikry (szt.)	3 023	2 528	3 737

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Liczba napęczniałych jaj w 1 l (szt.)	1 164 286	1 061 000	1 247 000
Średnica napęczniałego jaja 24 h po zapłodnieniu (mm)	0,97	0,93	1,04
Zapłodnienie po 72 h (%)	42,14	21,62	57,71
SAMCE			
Masa ciała (m.c.; g)	186,13	258,04	130,92
Objętość nasienia absolutna (ml/osobn.)	2,15	0,45	5,35
Objętość nasienia względna (ml/kg m.c.)	11,82	2,27	30,66
Ruchliwość plemników (%)	53,45	20,20	77,10
Koncentracja plemników (mld/ml)	33,00	29,40	35,20

4. Procedury przygotowania dzikich tarlaków do rozrodu

Po przetransportowaniu na wylęgarnię tarlaki miętusa należy posortować według płci i przetrzymywać w oddzielnych basenach tarlakowych. Ryby przetrzymujemy w temperaturze 6 °C przez okres 14 dni. Następnie, w ciągu jednej doby, należy obniżyć temperaturę wody do 1 °C (Żarski i in. 2010). Od tego momentu, w jednodniowych odstępach czasu, trzeba dokonywać przeglądu samic. Można oczekiwać, że przetrzymując ryby w przedstawianym powyżej reżimie termicznym pierwsze samice mogą zacząć owulować już 2 dni po obniżeniu temperatury wody. Od tego momentu przeglądy ryb należy zintensyfikować do 2 razy na dobę. W momencie, gdy u pierwszych samic wystąpi owulacja samce również są już gotowe do tarła. Dlatego przeprowadzane na nich manipulacje ogranicza się wyłącznie do pozyskania nasienia.

Cała akcja tarłowa powinna trwać kilka dni, jednak nie zawsze jest możliwe utrzymanie optymalnych warunków termicznych. Dlatego w sytuacjach, gdy temperatura wody w trakcie ostatniego etapu tarła będzie utrzymywana na poziomie



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

powyżej 1 °C (2-4 °C) może się ono rozciągnąć nawet do kilkunastu dni (Żarski i in. 2010). Nie stanowi to problemu, gdy wylęgarnia specjalizuje się wyłącznie w produkcji materiału zarybieniowego miętusa w postaci wylęgu. Pojawia się on, gdy produkowany wylęg przeznaczony jest do dalszego podchowu. W takiej sytuacji, w celu zwiększenia synchronizacji tarła można przeprowadzić hormonalną stymulację samic.

W celu wywołania owulacji u miętusa można stosować preparaty, w skład których wchodzi analogi ssaczych lub łososiowych gonadoliberyn, w połączeniu z antagonistami dopaminy, którymi mogą być metoklopramid lub domperidon, np. Ovopel lub Ovaprim (Żarski i in. 2010). Należy je podać w jednej iniekcji, w dniu, w którym temperatura wody osiągnie najniższy poziom. W przypadku samców zazwyczaj nie ma problemu z pozyskaniem odpowiednich ilości i jakości nasienia. Jeśli jednak zdarzy się, że ryby z danej populacji odbiegają od normy, można poddać je stymulacji hormonalnej w takim sam sposób jak samice.

Ovopel, przed przeprowadzeniem iniekcji, należy rozetrzeć (z niewielką objętością płynu fizjologicznego) w moździerzu lub homogenizatorze i rozcieńczyć płynem fizjologicznym tak, żeby w 1 ml przygotowanej zawiesiny znajdowała się jedna granula preparatu. W ten sposób przygotowaną zawiesinę należy podać w ilości 1 ml w przeliczeniu na 1 kg masy ciała samic. Preparat Ovaprim należy podać w czystej postaci w ilości 0,5 ml w przeliczeniu na 1 kg masy ciała samic. Iniekcje można przeprowadzić dootrzewnowo lub domięśniowo (fot. 2). Od momentu przeprowadzenia iniekcji hormonalnej, jeżeli temperatura wody utrzymywać się będzie na poziomie 2-4 °C, przeglądy samic należy dokonywać w 2-dniowych odstępach czasu. Od dnia, w którym pierwsza samica będzie gotowa do pozyskania jaj, przeglądy ryb należy zintensyfikować (1 raz na dobę).

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**



Fot. 2. Hormonalna stymulacja samicy miętusa (fot. D. Żarski).

5. Procedury przygotowania hodowlanych tarlaków do rozrodu

W celu przeprowadzenia rozrodu, wytypowane do tego celu ryby (selekty), należy poddać stymulacji fototermicznej. Zabieg ten polega na stopniowym obniżaniu temperatury wody i jednoczesnym skracaniu dnia świetlnego. W przypadku stymulacji termicznej należy postępować w następujący sposób. W pierwszej fazie temperaturę wody obniżamy z poziomu, w którym selekty były przetrzymywane w czasie intensywnego tuczu (zazwyczaj 17-18 °C) do 6 °C, w tempie 0,5 °C na dobę (czas schładzania ok. 24 dni). W temperaturze 6 °C ryby trzeba przetrzymać przez 14 dni. Następnie temperaturę wody należy gwałtownie obniżyć (w ciągu jednej doby) do 4-1 °C.

W przypadku fotoperiodu, należy postępować w następujący sposób. Tuż przed przystąpieniem do stymulacji termicznej czas oświetlania basenów tarlakowych w ciągu doby należy skrócić do 18 godzin (z 24L:0D do 18L:6D). Następnie, równoległe z temperaturą wody, fotoperiod należy skracać w tempie 0,5 godziny na dobę. W dniu, gdy



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

czas fazy jasnej będzie wynosił 6 godzin (6L:18D) baseny tarlakowe należy całkowicie zaciemnić.

Od momentu, gdy temperatura wody osiągnie najniższy poziom (4-1 °C), należy dokonywać przeglądu samic w 1 lub 2 dniowych odstępach czasu (w zależności od temperatury wody). Od dnia pozyskania ikry od pierwszej samicy przeglądy ryb należy zintensyfikować do 1-2 na dobę.

Wszystkie manipulacje na tarlakach miętusa należy prowadzić po uprzednim wprowadzeniu ryb w stan znieczulenia ogólnego. Anestetyk podajemy w imersji (w kąpielach). W tym celu rybę należy umieścić w wodzie z rozpuszczonym preparatem i przetrzymać do czasu osiągnięcia znieczulenia ogólnego. Jako anestetyku należy użyć preparatu produkowanego na bazie estru metylosulfonowego kwasu 3-aminobenzoowego (MS-222). W przypadku miętusa należy go stosować w stężeniu 0,10-0,15 g substancji czynnej na 1 l wody (Palińska-Żarska 2014). Jednorazowo należy usypiać po 4-5 osobników. Po przeprowadzeniu manipulacji tarlaka należy umieścić w odpijalniku wyposażonym w system napowietrzania wody i dopiero gdy się wybudzą i odzyskają równowagę przenieść je z powrotem do basenu tarlakowego.

6. Pozyskiwanie gamet, zapłodnienie i odklejanie ikry

Pozyskiwanie gamet należy rozpocząć od pobrania nasienia. Samce należy wprowadzić w stan znieczulenia ogólnego, ułożyć na stole manipulacyjnym i osuszyć powłoki brzuszne. Następnie pobrać nasienie za pomocą strzykawki o pojemności 2 lub 5 ml (fot. 3). Pozyskane w ten sposób nasienie umieszczamy w lodówce i przetrzymujemy w temperaturze 4,0°C, do czasu przeprowadzenia zapłodnienia jaj. Następnie należy przystąpić do pozyskania jaj. Samice, po wprowadzeniu w stan znieczulenia ogólnego, należy ułożyć na stole manipulacyjnym i za pomocą ręcznika delikatnie osuszyć powłoki ciała. Pozyskiwanie ikry należy przeprowadzać poprzez delikatny masaż powłok brzusznych. Poczynając od głowy w kierunku otworu płciowego (fot. 4). Do momentu przeprowadzenia zapłodnienia pozyskaną ikrę należy przetrzymywać w szczelnie zamkniętym pojemniku w temperaturze 4,0 °C, najlepiej w lodówce (fot. 5).

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”;
ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**



Fot. 3. Pobór nasienia (fot. S. Krejszeff).



Fot 4. Pobór ikry (fot. S. Krejszeff).

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**



Fot. 5. Krótkookresowe przetrzymywanie jaj (fot. S. Krejszeff).

Pozyskaną ikrę należy umieścić w plastikowej misce i określić jej masę. Następnie na każde 100 g ikry odmierzyć 1 ml mieszaniny nasienia pozyskanego od minimum 3 samców (fot. 6). Ikrę i nasienie należy dokładnie wymieszać i zalać niewielką ilością wody z systemu recyrkulacyjnego, w którym będzie inkubowana ikra i delikatnie mieszać przez około 1 minutę (zapłodnienie) (fot. 7). Następnie wodę należy zlać i przystąpić do rozklejania ikry, które polega na 4-5 krotnym przepłukaniu zapłodnionych jaj wodą, przez okres około 20-30 minut. Rozklejanie ikry należy przeprowadzić w podobny sposób jak ma to miejsce podczas pozbawiania kleistości ikry szczupaka lub sielawy.

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”;
ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: 00002-6521.2-OR1400003/18/20 z dnia 16.01.2020 r.



Fot. 6. Przygotowywanie mieszanki jaj i nasienia (fot. S. Krejszeff).



Fot 7. Zapładnianie jaj (fot. S. Krejszeff).

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

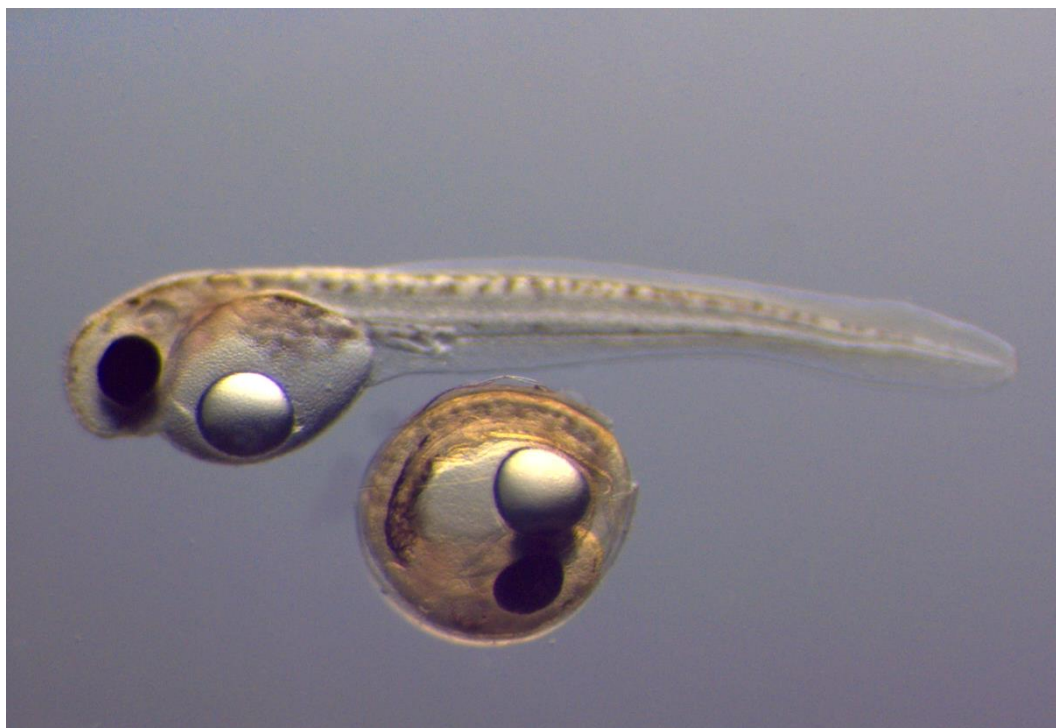
7. Inkubacja ikry

Inkubację jaj miętusa można prowadzić w aparatach inkubacyjnych typu Weissa lub McDonalda. Należy je obsadzać ikrą w ilości nieprzekraczającej połowy ich objętości (fot. 8). Przez pierwszy miesiąc inkubacji zalecane jest utrzymywanie temperatury wody poniżej 4 °C. Następnie należy ją podnieść do 6 °C. W momencie, gdy zostaną zaobserwowane pierwsze klujące się larwy (fot. 9) temperaturę należy podnieść do 10-12°C, w celu synchronizacji klucia (Palińska-Żarska i in. 2014b, 2015). W przypadku miętusa nie jest możliwe przeprowadzenie tzw. wymuszonego klucia, które polega na redukcji koncentracji tlenu w aparacie inkubacyjnym (poprzez zatrzymanie przepływu wody na kilkanaście-kilkadziesiąt minut). Dlatego należy pozwolić na to, żeby klujące się wylęg swobodnie wypływał poza aparat inkubacyjny. W zależności od tego, gdzie będzie prowadzony dalszy podchów, odpływającą z aparatów inkubacyjnych wodę można skierować bezpośrednio do podchowalnika lub odbieralnika, który może stanowić uszyty z tiulu sadzyk.



Fot. 8. Ikra miętusa podczas inkubacji na słojach typu Weiss (fot. S. Krejszeff).

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**



Fot 9. Klucie się zarodków miętusa (fot. K. Palińska-Żarska).

W pierwszych 2 dniach po wykluciu (DPW) larwy miętusa wykazują niewielką aktywność. Większość czasu spędzają leżąc na dnie i tylko okazjonalnie, wykonując ruchy całym ciałem, podnoszą się znad dna pokonując niewielki dystans w kierunku powierzchni wody (zaledwie kilku centymetrów), po czym z powrotem opadają na dno. Od 3 DPW ich aktywność się zwiększa, a pokonywane dystanse wydłużają się. Natomiast od 9 DPW poruszają się już aktywnie w toni wodnej (horyzontalnie). Wyjątek stanowią te osobniki, które nie napełniły pęcherza pławnego i nadal przez większość czasu spoczywają na dnie (Palińska-Żarska i in. 2014b).

W miarę zwiększania się aktywności larwy miętusa stopniowo napełniają pęcherz pławny. Proces ten rozpoczyna się już 3 DPW i trwa aż do 15 DPW, kiedy to zdecydowana większość larw posiada pęcherz pławny wypełniony powietrzem (temperatura wody – 12 °C). Dwa dni po rozpoczęciu napełniania pęcherza pławnego (5 DPW) larwy miętusa rozpoczynają również odżywiać się pokarmem zewnętrznym. Od tego momentu coraz większa liczba larw pobiera pokarm i podobnie jak w przypadku

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

napelniania pęcherza pławnego, w wieku 15 DPW zdecydowana większość larw odżywia się pokarmem egzogennym (Palińska-Żarska i in. 2014a, 2014b) (fot. 10).



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**



Fot. 10. Larwy i narybek miętusa na różnym etapie rozwoju: a - 0 DPW, b - 3 DPW, c - 5 DPW, d - 15 DPW, e - 50 DPW (fot. K. Palińska-Żarska).

8. Podchów larw i narybku

Procedurę podchowu larw i narybku miętusa przedstawiono na rys. 1. Wstępny podchów wylęgu należy prowadzić w basenach posiadających możliwość regulowania wysokości słupa wody. Przez pierwsze 14-15 dni wysokość słupa wody w basenie powinna wynosić około 15-20 cm. Zapewnia to efektywne napełnianie pęcherza pławnego. W tym czasie zagęszczenie obsad można utrzymywać na wysokim poziomie, tj. 150 osobników na litr wody (temperatura wody 12 °C) (Wolnicki i in. 2002, Palińska-Żarska i in. 2014b, 2015). Następnie, po 2 tygodniach, basen z rybami całkowicie zalewamy wodą, a temperaturę wody podnosimy do 17 °C. W takich warunkach ryby podchowujemy do uzyskania narybku letniego, czyli osobników o długości 3-4 cm.

Wraz ze wzrostem ryb stopniowo redukujemy zagęszczenia obsad. Ryby w wieku 22 DPW należy po raz pierwszy przesortować, a dalszy podchów prowadzić w zagęszczeniu 100 osobników na litr wody. Po kolejnych 24 dniach (wiek 46 DPW) wskazane jest przeprowadzenie kolejnego sortowania i dalszy podchów prowadzić w zagęszczeniu 50 osobników na litr wody. Przez cały czas stosujemy całodobowe oświetlenie basenów podchowowych (24L:0D) (Palińska-Żarska i in. 2014b, 2015, Trejchel i in. 2014).

Żywienie larw należy rozpocząć w wieku 5-6 DPW, podając świeżo wyklute naupliusy solowca (*Artemia* sp.). Do 22 DPW naupliusy należy podawać w tzw. nadmiarze (*ad libitum*) trzy razy dziennie, w równych odstępach czasu. Następnie

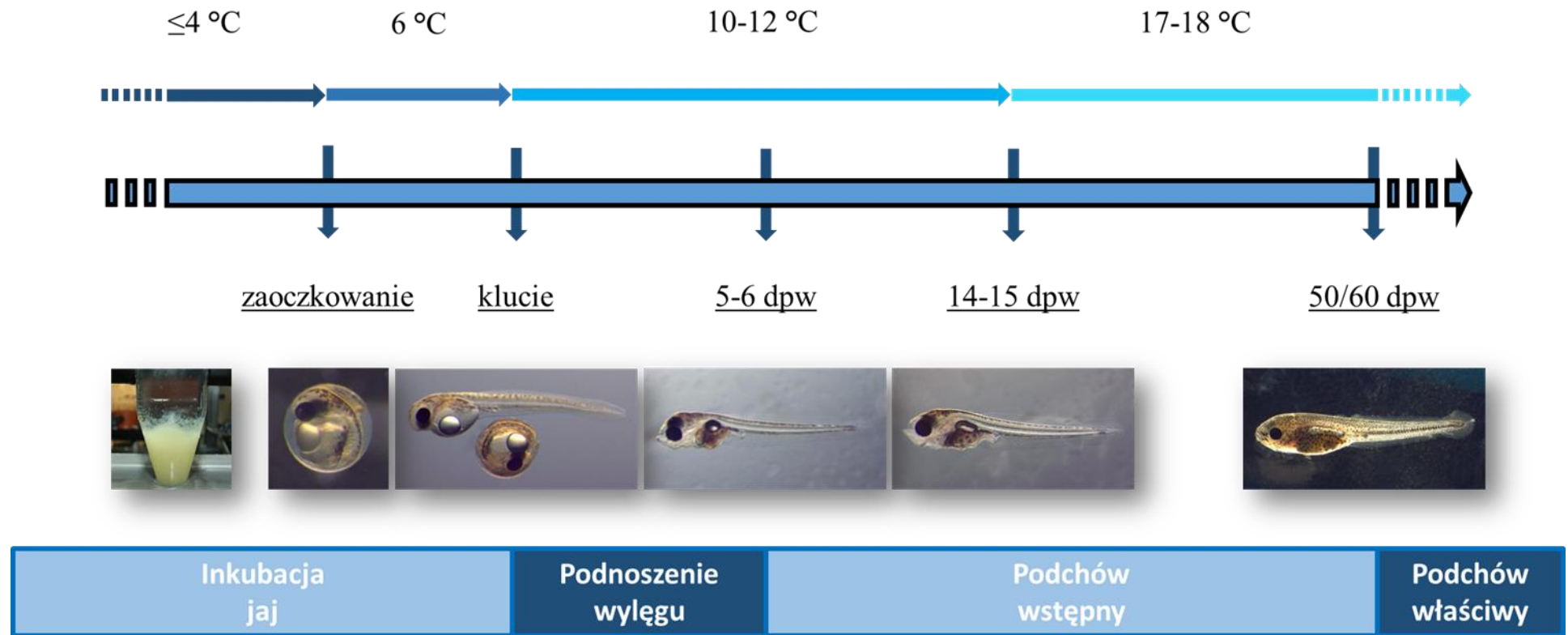


Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

dobową dawkę solowca można doprecyzować. Pomiędzy 22 DPW a 34 DPW naupliusy solowca należy podawać w ilości, która po przeliczeniu na ich suchą masę stanowi 4% biomasy ryb. Po 34 DPW dawkę tę zwiększamy do 6%. Należy jednak pamiętać, że przy tak precyzyjnym dozowaniu pokarmu, wskazane jest by każdego dnia określić liczbę martwych osobników oraz oszacować średnią masę podchowujących ryb. Co pozwoli obliczyć ich biomasa. Jest to procedura dość czasochłonna, dlatego po 22 DPW można pozostać przy żywieniu ryb w tzw. nadmiarze, co oznacza, że po każdym karmieniu musi pozostać niewielka ilość niewyjedzonych naupliusów (Palińska-Żarska 2014, Palińska-Żarska i in. 2015).

Podchowując ryby w opisanych powyżej warunkach termicznych i przy optymalnym poziomie żywienia po około 2 miesiącach będzie można uzyskać narybek o średniej długości i masie ciała przekraczającej, odpowiednio 3,0 cm i 0,4 g (Palińska-Żarska i in. 2015). Dalszy podchów miętusa na solowcu jest bezcelowy ze względu na zbyt małe rozmiary tego pokarmu i oczywiście jego cenę. Chcąc prowadzić dalszy podchów, na przykład w celu uzyskania tarlaków, ryby należy przestawić z pokarmu naturalnego na paszę komponowaną. Aby operacja zakończyła się sukcesem, zamiany pokarmu należy dokonać w ściśle określonym momencie. Żywy pokarm należy podawać rybom do wieku około 50 DPW, aż osiągną one długość ok. 2,5 cm i masę ciała ok. 0,2 g. Następnie należy przeprowadzić sortowanie ryb w celu wyeliminowania osobników wyraźnie większych, wykazujących zachowania kanibalistyczne. Po przeprowadzeniu tego zabiegu baseny podchowowe obsadzamy w zagęszczeniu nie większym niż 5 sztuk na litr wody. Od tego momentu podchów prowadzimy w temperaturze 17-18°C i stałym fotoperiodzie (24L:0D). Pasza powinna być podawana za pomocą automatycznych karmników przez całą dobę. Ponieważ na rynku brak jest paszy dedykowanej dla miętusa, można podawać paszę pstrągową (białko do 54%, tłuszcz ok. 18% i węglowodany ok. 8%). Przy wielkości ryb ok. 2,5 cm i masie ciała ok. 0,2 g granulacja paszy powinna zawierać się w granicach 0,2-0,3 mm i musi być zwiększana wraz ze wzrostem ryb. Przy doborze granulacji paszy dla narybku miętusa można się posłużyć programem paszowym opracowanym dla dorsza (<https://www.aller-aqua.com/pl>).

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**



Rys. 1. Procedura produkcji materiału zarybieniowego/obsadowego miętusa w systemach recyrkulacyjnych.



9. Literatura

- Berka R. 1986 – The transport of live fish. A review – EIFAC Technical Paper No. 48.
- Bryliński E. 2000 – Miętus *Lota lota* (Linnaeus, 1758) – W: Ryby słodkowodne Polski (Red.) M. Brylińska. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 431-435.
- Cios S. 2007 – Ryby w życiu Polaków od X do XIX w. – Wyd. IRS, Olsztyn, 251 s.
- Kekys D., Širvinska A., Gečys V. 2012 – Technologia sztucznego rozrodu i podchowu materiału zarybieniowego miętusa (*Lota lota*) stosowana na Litwie – W: Wylęgarnictwo organizmów wodnych - osiągnięcia, wyzwania i perspektywy (Red.) Z. Zakęś, K. Demśka-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 187-192.
- Kleszcz M., Witkowi A., Wolnicki J. 2001 – Miętus *Lota lota* (L.) w Ośrodku Zarybieniowym PZW Szczodre. I. Podsumowanie wyników rozrodu z lat 1997-2000 – Komun. Ryb. 6: 16-18.
- Kleszcz M., Witkowi A., Wolnicki J. 2002 – Miętus *Lota lota* (L.) w Ośrodku Zarybieniowym PZW Szczodre. II. Produkcja materiału zarybieniowego w stawach i efektywność zarybień rzek – Komun. Ryb. 1: 27-29.
- Kujawa R., Kucharczyk D., Mamcarz A. 2002 – Miętus – Wyd. IRS, Olsztyn.
- Lirski A., Myszowski L. 2018 – Powierzchnia stawów rybnych oraz ilość ryb wyprodukowanych w stawach rybnych i innych urządzeniach służących do chowu lub hodowli – Maszynopis IRS, Olsztyn.
- Norma branżowa. BN-83/9147-04. 1983 – Ryby hodowlane. Przewóz materiału zarybieniowego karpia – Wydawnictwa Normalizacyjne, Warszawa.
- Palińska-Żarska K. 2014 – Miętus. Poradnik hodowcy – Maszynopis UWM, Olsztyn.
- Palińska-Żarska K., Żarski D., Krejszef S., Nowosad J., Biłas M., Trejchel K., Brylewski A., Targońska K., Kucharczyk D. 2014a – The effect of age, size and digestive tract development on burbot, *Lota lota* (L.), larvae weaning effectiveness – Aquacult. Nutr. 30: 281-290.
- Palińska-Żarska K., Żarski D., Krejszef S., Nowosad J., Biłas M., Trejchel K., Kucharczyk D. 2014b – Dynamics of yolk sac and oil droplet utilization and behavioral aspects of swim bladder inflation in burbot, *Lota lota* L., larvae during the first days of life, under laboratory conditions – Aquacult. Int. 22: 13-27.

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP II; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

- Palińska-Żarska K., Żarski D., Krejszeff S., Kupren K., Łączyńska B., Kucharczyk D. 2015 – Optimal feeding level of burbot larvae fed *Artemia* spp. and reared under controlled conditions – N. Am. J. Aquacult. 77: 295-301.
- Trejchel K., Żarski D., Palińska-Żarska K., Krejszeff S., Dryl B., Dakowski K., Kucharczyk D. 2014 – Determination of the optimal feeding rate and light regime conditions in juvenile burbot, *Lota lota* (L.), under intensive aquaculture – Aquacult. Int. 22: 195-203.
- Wolnicki J., Kamiński R., Myszkowski L. 2002 – Temperature-influenced growth and survival of burbot *Lota lota* (L.) larvae fed live food under controlled conditions – Arch. Pol. Fish. 10: 109-113.
- Wolnicki J., Kleszcz M., Kamiński R., Korwin-Kossakowski M., Myszkowski L. 1999 – Miętus - nowy gatunek w rodzimej akwakulturze (wybrane aspekty, wychowu, narybku w stawach oraz kontrolowanego podchowu wylęgu) – W: Rybactwo jeziorowe (Red.) A. Wołos. Wyd. IRS, Olsztyn: 99-105.
- Wołos A., Mickiewicz M., Draskiewicz-Mioduszevska H. 2018 – Gospodarka rybacka prowadzona w publicznych śródlądowych wodach powierzchniowych płynących – Maszynopis IRS, Olsztyn.
- Zakęś Z., Rożyński M., Demska-Zakęś K. 2015 – Produkcja materiału zarybieniowego ryb drapieżnych, siejowatych i reofilnych w latach 2004-2013 – W: Zrównoważone korzystanie z zasobów rybackich na tle ich stanu w 2014 roku (Red.) M. Mickiewicz, A. Wołos. Wyd. IRS, Olsztyn: 183-198.
- Żarski D., Kucharczyk D., Sasinowski W., Targońska K., Mamcarz A. 2010 – The influence of temperature on successful reproductions of burbot, *Lota lota* (L.) under hatchery conditions – Pol. J. Nat. Sci. 25: 93-105.