



Аквакультура и технологии воспроизводства

УДК: 597-113.3/4:639.3.07

ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОДИ ТАРАНИ *RUTILUS RUTILUS* (L.), ВЫРАЩИВАЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ПОЙМЕННЫХ НЕРЕСТОВО- ВЫРОСТНЫХ ХОЗЯЙСТВ АЗОВО-КУБАНСКОГО РАЙОНА В 2017 Г.

© 2018 С. Г. Сергеева, А. В. Войкина, М. А. Цыбульская, Л. А. Бугаев,
А. А. Павлюк, Е. В. Горбенко, П. Н. Полувянов

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону 344002, Россия
E-mail: sgs1301@yandex.ru

Аннотация. В 2017 г. проведены работы по исследованию состояния пойменных нерестово-выростных хозяйств Азово-Кубанского района — Бейсугского нерестово-выростного хозяйства (БНВХ) и ОСП «Ейское экспериментальное хозяйство по разведению и выращиванию рыбы» (ЕЭХРВР). Для оценки влияния условий среды на эффективность нагула и адаптации молоди тарани изучались гидрологические, гидрохимические и гидробиологические характеристики нерестово-выростных водоемов. Показано, что температура воды изменялась в соответствии с климатическими условиями региона, с характерным накоплением весеннего тепла и присутствием периодов похолодания в мае и июне. Диапазон содержания растворенного в воде кислорода находился в интервале 2,7–9,0 мг/л. В течение всего периода выращивания в водоемах ОСП «Ейское ЭХРВР» и Бейсугского НВХ отмечалась значительная изменчивость показателей биомассы кормового зоопланктона, что свидетельствует о формировании на акватории водоемов разных по кормовому режиму условий. Изучение морфометрических и физиологических показателей тарани на разных этапах личиночного и малькового периодов развития (от этапа В до поклатной стадии) свидетельствует о значительной разнокачественности молоди, что, возможно, связано как с кормовыми условиями в водоемах, так и с длительным нерестом производителей. На этапах С₂–Е были отмечены аномалии развития у 14 % обследованных личинок. К концу подращивания характеристики большей части молоди тарани соответствовали нормативным значениям, что позволило прогнозировать ее высокую выживаемость. Показаны различия размерно-массовых характеристик у молоди из двух водоемов Бейсугского НВХ в зависимости от разных условий среды, сложившихся в этих водоемах.

Ключевые слова: *Rutilus rutilus*, нерестово-выростное хозяйство, тарань, личинки, молодь, этапы развития, кормовая база, гидрохимические показатели, морфометрические показатели, физиологическое состояние

**CHARACTERISTICS OF ROACH *RUTILUS RUTILUS* (L.) JUVENILES,
REARED AT THE FLOOD-PLAIN HATCHING AND REARING FISH FARMS
OF THE AZOV-KUBAN REGION IN 2017**

**S. G. Sergeeva, A. V. Voikina, M. A. Tsybulskaya, L. A. Bugaev,
A. A. Pavlyuk, E. V. Gorbenko, P. N. Poluvyanov**

*Azov Scientific Research Institute of Fisheries, Rostov-on-Don 344002, Russia
E-mail: sgs1301@yandex.ru*

Abstract. In 2017, the status of flood-plain hatching and rearing fish farms in the Azov-Kuban Region (the Beysug hatchery and the Yeysk experimental farm for fish breeding and rearing) was studied. In order to assess the influence of environmental conditions on spawning efficiency and adaptation of roach juveniles, hydrological, hydrochemical and hydrobiological features of the reservoirs for fish spawning and growing were investigated. It is shown that the water temperature changed in accordance with the climatic conditions of the region, which came with typical accumulation of spring heat and the presence of decreases in temperature in May and June. The content of the dissolved oxygen ranged from 2.7 to 9.0 mg/l. During the period of rearing at the Beysug hatchery and the Yeysk experimental farm, the biomass of fodder zooplankton varied significantly, which indicates the formation of different feeding conditions in the reservoirs. Analysis of the morphometric and physiological parameters of the roach at different stages of their larval and fry development (from the B stage to downstream migration) gives evidence of considerable variability in the juveniles, which may be both due to feeding conditions in the water bodies and to the long spawning of breeders. It was found out that 14 % of the examined larvae showed some abnormalities at developmental stages C₂–E. By the end of the rearing period, most roach juveniles were of good quality; their characteristics corresponded to the standard values, which made it possible to predict their high survival rate. The length and weight of the even-aged juveniles from the two basins of the Beysug hatchery are shown to be different, which was affected by the different environmental conditions in these water bodies.

Keywords: *Rutilus rutilus*, hatching farm, rearing fish farm, roach, larvae, juveniles, developmental stages, food resources, hydrochemical parameters, morphometry, fish physiology

ВВЕДЕНИЕ

Тарань *Rutilus rutilus* (L.) — важный промысловый объект Азовского моря. Около 90 % промысловых запасов тарани воспроизводится в Азово-Кубанском районе. Роль лиманных (Черноерковское и Восточно-Ахтарское НВХ) и пойменных (Бейсугское НВХ и Ейское экспериментальное хозяйство по разведению и выращиванию рыбы) хозяйств в воспроизводстве запасов тарани в настоящее время достаточно велика. Применяемая на НВХ технология предполагает наименьшее вмешательство человека в процесс нереста и выращивания молоди. Основа данной технологии — обеспечение благоприятных условий для естественного нереста производителей и нагула молоди. Оптимальные условия для эффективного воспроизводства создаются за счет регулирования количества производителей, заходящих на нерест в водоемы НВХ, и мелиоративных мероприятий: удаления водной растительности, отлова хищных видов рыб и пищевых конкурентов. Преимуществами технологии является

естественный нерест производителей, обеспечивающий высокое биологическое качество икры, максимальное использование молодь естественной кормовой базы, своевременное формирование естественных поведенческих реакций — все то, что в комплексе позволяет выращивать физиологически полноценную молодь. К недостаткам этой технологии следует отнести сильную зависимость от нерегулируемых климатических и гидрологических условий [1]. Величина ежегодного пополнения запаса тарани определяется не только количеством скатившейся с нерестилиц молоди, но и, в большей степени, ее качеством, в частности размерно-массовыми характеристиками и физиологическим состоянием, которые, в свою очередь, в значительной степени зависят от условий среды. Для оценки качества тарани был проведен анализ ее молоди из нерестово-выростных водоемов двух пойменных хозяйств — Бейсугского НВХ и ОСП «Ейское экспериментальное хозяйство по разведению и выращиванию рыбы» (ЕЭХРВР), филиала ФГБУ «Глав-

рыбвод». Наиболее полно работы в этих хозяйствах проводились с 1989 по 2005 г. В 2017 г. в рамках темы «Мониторинг деятельности организаций по искусственному воспроизводству водных биоресурсов в Азовском бассейне в отношении применения биотехнических показателей по разведению водных биоресурсов и качества выпускаемой молоди проходных, полупроходных и пресноводного (стерлядь) видов рыб» эти работы были возобновлены.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводился в апреле, мае и июне 2017 г. Состояние кормовой базы для молоди тарани оценивали по видовому составу, численности и биомассе зоопланктона [2–4]. Комплексные съемки на НВХ осуществлялись в соответствии с разработанными методами оценки масштабов воспроизводства [5]. Отбор проб личинок и ранней молоди проводили в нескольких участках водоемов ОСП «ЕЭХРВР» и БНВХ, в период ската молодь отбирали на шлюзах обоих хозяйств. На качественный и количественный состав зоопланктона обработано 73 пробы. Гидрохимический режим на различных участках обследуемых водоемов оценивали по 31 пробе воды [6, 7]. Личинки и молодь тарани были отобраны на этапах развития от С₂ до G. Этапы развития определялись по В.В. Васнецову [8]. Проанализировано более 300 личинок и экземпляров молоди. Личинок измеряли с помощью бинокулярной лупы МБС-1, а каждый экземпляр молоди промеряли по 7 пластическим признакам с помощью штангенциркуля и взвешивали на торсионных весах. Достоверность различия промеров определена для уровня значимости $p < 0,001$ по критерию Стьюдента. Статистическая обработка производилась с использованием программы STATISTICA 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нерестово-выростные водоемы обоих хозяйств относятся к пойменному типу. Зарастаемость водной поверхности в исследованный период была достаточно высокой и составляла 70–75 %; на участках, свободных от жесткой растительности, отмечалось развитие мягкой (погруженной) водной растительности. Глубина водоемов составляла 0,7–1,5 м. В период развития личинок тарани температура воды в водоемах изменялась в соответствии с климатическими условиями региона: с характерным

накоплением весеннего тепла и присутствием периодов похолодания в мае и июне. Содержание растворенного в воде кислорода составляло от 2,7 до 9,0 мг/л, с подъемом температуры его содержание снижалось. В начале нереста содержание органических веществ в воде превышало оптимальные значения (15 мгО₂/л), затем в водоемах начались процессы минерализации органических веществ и величины их концентрации снизились. Содержание хлоридов в воде варьировало в широких пределах, но находилось в диапазоне оптимальных значений. Было отмечено присутствие повышенных концентраций сульфатов. Солевая форма сульфатов для тарани не токсична, однако в условиях бескислородной среды, при повышенной зарастаемости водоемов, сульфаты могут оказывать негативное влияние, так как при возникновении зон с обедненным содержанием растворенного кислорода в придонных слоях локально проявляются процессы восстановления ионов сульфатов до сульфидов и сероводорода. Наиболее высокое содержание сульфатов отмечалось в водоемах ОСП «ЕЭХРВР».

В табл. 1 приведены гидробиологические данные в исследуемые периоды.

В конце апреля, до перехода личинок на активное питание, температура воды в нерестово-выростных водоемах составляла 11,6–13,0 °С, содержание растворенного кислорода — 7,6–12,1 мг/л, процент насыщения — 53–116. Гидробиологические показатели, характеризующие кормовую базу водоема, были высокими. Биомасса кормового зоопланктона в ОСП «ЕЭХРВР» достигала 1140 мг/м³, в Бейсугском НВХ значения этого показателя были ниже — 553 мг/м³.

В мае температура воды поднялась до 22 °С, в конце первой декады отмечалось небольшое ее понижение до 18,8 °С. Содержание растворенного в воде кислорода варьировало в широком диапазоне — от 1,95 до 11,5 мг/л. Более заметное снижение содержания кислорода в процентах насыщения было отмечено для БНВХ (с 116 до 53 %), для ОСП «ЕЭХРВР» диапазон был уже (с 74 до 67,6 %). Содержание органических веществ превышало оптимальные значения. Кормовые условия для личинок тарани в первые дни активного питания были оптимальными: отмечалось развитие коловраток и мелких форм копепоидов. Во второй декаде мая биомасса зоопланктона в водоемах ОСП «ЕЭХРВР» достигала 356 мг/м³, численность — 7600 тыс. шт./м³. Кормовые условия в Бейсугском

Таблица 1. Средние значения биомассы (мг/м³) и численности (тыс. шт./м³) зоопланктона в водоемах ОСП «Ейское ЭХРВР» и Бейсугском НВХ**Table 1.** Average values of zooplankton biomass (mg/m³) and abundance (thousand ind./m³) in the water reservoirs of the Yeysk experimental farm for fish rearing and breeding and the Beysug hatchery

Предприятие Fish farm	Показатели Parameters	Период вегетации Growing period						
		Март March	Апрель April	Май May			Июнь June	
		Декада 10-day interval						
		III	III	I	II	III	I	II
ОСП «ЕЭХРВР» Yeysk experimental fish farm	биомасса biomass	78,3	1139,9	307,2858	356,1429	405	68,3	–
	численность abundance	170112	113035,6	27257,78	37600,17	47942,56	21950	–
БНВХ Beysug hatchery	биомасса biomass	–	552,8	104,1	1109,5	2114,9	386,9	611,0
	численность abundance	–	274040	59790	68491,6	77193,2	63475	85366,7

НВХ в этот период улучшились. Биомасса зоопланктона составляла 1109 мг/м³, численность — 68490 тыс. шт./м³. Биомасса доступного для молоди тарани зоопланктона (коловратки и науплии копепод) варьировала в диапазоне 70–120 мг/м³.

В водоемах обоих хозяйств личинки были разнокачественные. Часть личинок находилась на этапе С₂ (до 30 %), длина тела варьировала от 8 до 10,5 мм, масса — от 2 до 4 мг. Личинки на этом этапе плавают уже достаточно хорошо и могут преследовать добычу. С этого момента они начинают покидать места нереста. Около 45 % личинок от более раннего нереста были на этапе развития D и имели следующие показатели: длина 12,1–13,4 мм,

масса 8–15 мг. Около 25 % личинок находились на этапе личиночного развития E, достигая 15 мм в длину, их масса составляла 13,4 мг. Этим этапом заканчивается личиночный период развития. Содержание белка и жира в теле личинок было низким (до 20 мг/г сырой ткани и 2,1 %, соответственно), а влажность — высокой (до 86,4 %). Существенных различий в состоянии молоди из обоих обследованных хозяйств не отмечалось. Размерно-массовые показатели личинок тарани из ОСП «ЕЭХРВР» и БНВХ представлены в табл. 2.

По данным Е.П. Цуниковой (2006), до середины мая в кубанских НВХ и лиманах встречаются личинки тарани на этапе В и D наряду с личинками

Таблица 2. Характеристика молоди тарани в пробах по состоянию на 18.05.2017 г.**Table 2.** Characteristics of roach juveniles, sampled on 18.05.2017

Показатели Parameters	ОСП «ЕЭХРВР» Yeysk experimental fish farm		БНВХ Beysug hatchery	
	Значения Values	Коэффициент вариации CV, % Coefficient of variation CV, %	Значения Values	Коэффициент вариации CV, % Coefficient of variation CV, %
1	2	3	4	5
Длина тела, мм Body length, mm	$12,4 \pm 0,6$ 8–17	21,5	$12,3 \pm 0,2$ 9–14	12,6
Масса тела, мг Body weight, mg	$6,9 \pm 0,9$ 2–15	63,5	6,7	–
Коэффициент упитанности Condition factor	$0,33 \pm 0,02$ 0,12–0,52	25,8	0,34	–

Таблица 2. (окончание)

Table 2. (finished)

1	2	3	4	5
Белок, мг/г Protein, mg/g	15	–	20	–
Влага, % Moisture, %	86,4	–	84,6	–
Жир, % на сухую массу Fat, % to dry weight	2,0	–	2,1	–

Примечание: числитель — среднее значение; знаменатель — min–max.

Note: numerator — average value; denominator — min–max.

на этапе E, что зависит от продолжительности нереста производителей, погодных условий и обеспеченности молоди пищей. Тот факт, что около половины личинок были на этапе D, более характерном для этого времени, говорит о том, что основная масса производителей отнерестилась в положенные сроки, однако нерест был достаточно длительным. Развитие личинок было более продолжительным, а сроки их появления в массовом количестве на этапах C₂ и D₁ были несколько сдвинуты, что связано с замедленным прогревом воды в апреле–мае 2017 г.

В этот период в обоих хозяйствах были отмечены аномалии развития у 14 % обследованных личинок на этапах развития C₂–E (пигментные образования вокруг глаз, недоразвитие глаз, искривление хорды, опухолевидные образования на голове). Наибольшее количество отклонений приходится на этапы C и D. Стадия развития C₂ считается одним из критических этапов онтогенеза, в течение которого особь наиболее подвержена неблагоприятным внешним воздействиям, так как данный возраст у всех карповых рыб характеризуется переходом молоди на экзогенное питание в связи с израсходованием запасов желточного мешка [9]. Начиная с этапа E, аномальные личинки уже не встречались в выборке, что связано с элиминацией особей с аномальным развитием, поскольку морфологические аномалии значительно ослабляют жизнеспособность личинок. Установлено, что в благополучных популяциях рыб из естественных водоемов уровень особей с отклонениями развития не должен превышать 5,0 % [10]. По данным Е.П. Цуниковой (2006), в 90-х гг. прошлого века на кубанских нерестилищах отмечалось довольно большое количество ранних личинок с различными уродствами и аномалиями развития (искривление хорды, деформация пищеварительного тракта, желточного мешка, головы и глаз,

опухолевидные образования). Количество таких личинок в разных системах лиманов и водоемов варьировало от 5 до 38 %. В исследованных нами выборках количество личинок с отклонениями составило 14 %.

В III декаде мая, с ростом температуры, отмечалось снижение содержания растворенного в воде кислорода до 5 мг/л, а также содержания органических веществ вследствие их минерализации. В качественном составе зоопланктона доминировали копеподы, представители зообентоса присутствовали в значительном количестве (личинки хирономид и нематоды), при этом биомасса и численность зоопланктона увеличились в 1,5–2 раза (табл. 1). В этот период в БНВХ отбор проб молоди не проводился. В пробах молоди из ОСП «ЕЭХРВ» 20 % личинок еще находились на этапе E, достигая длины 12,2–13,1 мм (среднее значение 12,6 мм), однако их масса оказалась выше почти в два раза — 23–32 мг (среднее значение 26,7 мг). При близких значениях длины тела происходит изменение пропорций, увеличивается высота и толщина тела, о чем свидетельствует значительное увеличение коэффициента упитанности: 0,4–0,5 (18 мая) против 1,3 (25 мая). Большинство личинок (80 %) были на этапе P. Личинки достигали длины 13,2–20,3 мм (среднее значение 16,2 мм) и массы 41–142 мг (среднее значение 68,8 мг).

Быстрый прогрев воды и наличие хорошей кормовой базы способствовали ускоренному развитию личинок тарани, их размер и масса значительно увеличились по сравнению с личинками, обследованными 18 мая. Содержание белка и жира в теле также увеличилось и составило 26 мг/г и 3,7 %, соответственно; количество влаги уменьшилось (81,1 %). Размерно-массовые показатели личинок тарани из ОСП «ЕЭХРВ» приведены в табл. 3.

В начале июня произошло резкое снижение биомассы и численности зоопланктона (до 68,3 мг/м³ и 21950 тыс. шт./м³, соответственно, в ОСП

«ЕЭХРВР» и до 386,9 мг/м³ и 63475 тыс. шт./м³, соответственно, в БНВХ) вследствие значительного потребления кормовых организмов подростшей молодь. В этот период молодь тарани достигла стадии G. В пробах из ЕЭХРВР от 15–16 июня выбор-

ка молоди тарани была представлена особями длиной 20,8–38,8 мм и массой 155–915 мг при средних значениях 29,3 мм и 438 мг, соответственно. Содержание белка в теле составляло 50 мг/г, жира — 7,2 %, содержание влаги — 77,9 % (табл. 4).

Таблица 3. Характеристика молоди тарани по состоянию на 25.05.2017 г. из ОСП «ЕЭХРВР»

Table 3. Characteristics of roach juveniles, sampled in the Yeysk experimental fish farm on 25.05.2017

Показатели Parameters	Значения Values	Коэффициент вариации CV, % Coefficient of variation CV, %
Длина тела, мм Body length, mm	$15,6 \pm 0,6$ 12–20	15,0
Масса тела, мг Body weight, mg	$62,4 \pm 6,9$ 25–142	45,7
Коэффициент упитанности Condition factor	$1,60 \pm 0,08$ 1,17–2,37	25,8
Белок, мг/г Protein, mg/g	26	–
Влага, % Moisture, %	81,1	–
Жир, % на сухую массу Fat, % to dry weight	3,7	–

Примечание: числитель — среднее значение; знаменатель — min–max.

Note: numerator — average value; denominator — min–max.

Таблица 4. Характеристика молоди тарани по состоянию на 15.06.2017 г. из водоемов Ейского ЭХРВР

Table 4. Characteristics of roach juveniles, sampled in the Yeysk experimental fish farm on 15.06.2017

Показатели Parameters	Значения Values	Коэффициент вариации CV, % Coefficient of variation CV, %
Длина тела, мм Body length, mm	$29,3 \pm 1,1$ 20,8–38,5	18,6
Масса тела, мг Body weight, mg	438 ± 49 155–915	54,6
Коэффициент упитанности Condition factor	$1,57 \pm 0,04$ 1,15–2,04	13,5
Белок, мг/г Protein, mg/g	50	–
Влага, % Moisture, %	77,9	–
Жир, % на сухую массу Fat, % to dry weight	7,2	–

Примечание: числитель — среднее значение; знаменатель — min–max.

Note: numerator — average value; denominator — min–max.

Тарань на этапе G в выборке из БНВХ (верхний и нижний нерестово-выростные водоемы) от 8–9 июня была представлена особями длиной 20,0–37,8 мм и массой 143–960 мг. Большинство молоди достигло стандартной навески 500 мг. По своим характеристикам молодь из верхнего водоема БНВХ была близка к молоди из ОСП «ЕЭХРВР». В

нижнем водоеме молодь имела более низкие размерно-массовые характеристики. В табл. 5 представлены размерно-массовые характеристики молоди из обоих водоемов БНВХ.

Молодь на этапе G, отловленная в период активного ската на шлюзах верхнего и нижнего водоемов Бейсугского НВХ 16.06.2017 г., значительно разли-

Таблица 5. Характеристика молоди тарани по состоянию на 8–9.06.2017 г. из нижнего и верхнего нерестово-выростных водоемов Бейсугского НВХ

Table 5. Characteristics of roach juveniles, sampled in the lower and upper spawning and rearing reservoirs of the Beysug hatchery on 8–9.06.2017

Показатели Parameters	Нижний водоем Lower reservoir		Верхний водоем Upper reservoir	
	Значения Values	Коэффициент вариации CV, % Coefficient of variation CV, %	Значения Values	Коэффициент вариации CV, % Coefficient of variation CV, %
Длина тела, мм Body length, mm	$23,7 \pm 0,2$ 20,0–37,5	17,1	$30,8 \pm 0,3$ 26,8–37,8	6,6
Масса тела, мг Body weight, mg	205 ± 5 143–313	17,1	520 ± 17 340–960	22,4
Коэффициент упитанности Condition factor	$1,55 \pm 0,03$ 1,0–2,22	15,6	$1,75 \pm 0,3$ 1,17–2,20	10,7
Белок, мг/г Protein, mg/g	42	–	47	–
Влага, % Moisture, %	79,0	–	77,3	–
Жир, % на сухую массу Fat, % to dry weight	5,1	–	6,8	–

Примечание: числитель — среднее значение; знаменатель — min–max.

Note: numerator — average value; denominator — min–max.

чалась между собой по размерно-массовым характеристикам. Так, максимальные показатели были у молоди из верхнего водоема. На рис. 1–3 приведены графики средних значений с ошибками массы, длины тела и коэффициентов упитанности молоди из верхнего и нижнего водоемов.

На этапе G наблюдались достоверные различия по массе, длине тела ($p < 0,001$) и коэффициенту упитанности ($p < 0,005$), абсолютным значениям минимальной и максимальной высоты тела ($p < 0,001$) между молодью из обследованных водоемов (табл. 6). Было также проведено сравне-



Рис. 1. График средних значений с доверительными интервалами массы тела молоди на стадии G из нижнего (1) и верхнего (2) водоемов БНВХ

Fig. 1. Diagram of average values of the G stage roach juveniles weight in the lower (1) and upper (2) reservoirs of the Beysug hatchery, with confidence intervals



Рис. 2. График средних значений с доверительными интервалами длины тела молоди на стадии G из нижнего (1) и верхнего (2) водоемов БНВХ

Fig. 2. Diagram of average values of the G stage roach juveniles length in the lower (1) and upper (2) reservoirs of the Beysug hatchery, with confidence intervals

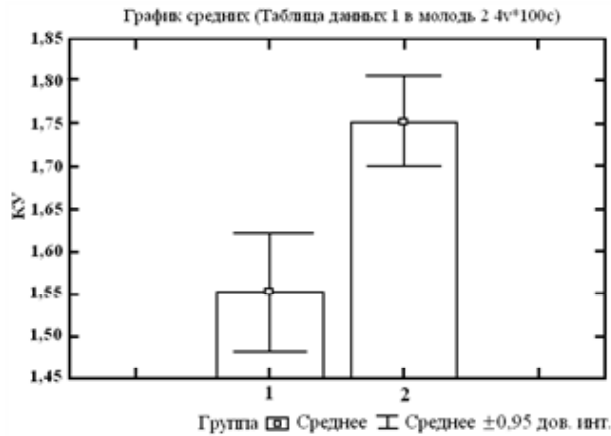


Рис. 3. График средних значений с доверительными интервалами коэффициента упитанности молоди на стадии G из нижнего (1) и верхнего (2) водоемов БНВХ

Fig. 3. Diagram of average values of the G stage roach juveniles condition factor in the lower (1) and upper (2) reservoirs of the Beysug hatchery, with confidence intervals

ние пропорций тела молоди из верхнего и нижнего водоемов. Для анализа осуществляли промеры наиболее информативных признаков тела тарани, характеризующих аллометрический рост особи [11–13]: длины туловища ad , длины хвостового отдела cd , максимальной высоты (высота тела перед спинным плавником) H , минимальной высоты тела (высота тела в хвостовом отделе) h , длины головы $l_{сeph}$. Все показатели соотнесены к длине тела l и выражены в процентах. Среди проанализированных признаков достоверные различия были отмечены для относительных величин максимальной и минимальной высоты тела ($p < 0,001$), значения критерия Стьюдента (t -критерий) равнялись, соответственно, 5,63 и 4,04. Различия по относительным величинам длины туловища, хвоста и головы были недостоверными. Это свидетельствует о том, что по достижении определенной длины происходит изменение пропорций тела и отмечается более интенсивный рост в высоту и толщину.

Таблица 6. Результаты сравнения по t -критерию двух групп молоди тарани из нижнего и верхнего водоемов БНВХ по состоянию на 16.06.2017

Table 6. The results of the t -test comparison of two groups of juvenile roach from the upper and lower reservoirs of the Beysug hatchery on 16.06.2017

Показатели Parameters	Среднее, нижний водоем Average value, lower reservoir	Среднее, верхний водоем Average value, upper reservoir	t -знач. t -value	p уровень значимости significance level
Масса, мг Body weight, mg	180,0	457,7	14,08	0,000
Длина, мм Body length, mm	23	31	16,51	0,000
Коэффициент упитанности Condition factor	1,4	1,5	2,93	0,005
Длина тела (без головы), мм Headless body length, mm	17	23	14,85	0,000
Длина хвоста, мм Tail length, mm	4	6	6,94	0,000
Длина головы, мм Head length, mm	6	8	12,15	0,000
Макс. высота, мм Maximum height, mm	6	9	15,67	0,000
Мин. высота, мм Minimum height, mm	3	4	11,79	0,000
ad , %	73,7	74,4	1,66	0,103
cd , %	18,6	19,2	0,87	0,387
H , %	24,6	28,1	5,63	0,000
h , %	11,5	13,1	4,04	0,000
$l_{сeph}$, %	26,3	25,6	1,7	0,103

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные различия.

Note: bold indicates significant differences.

На скорость изменения пластических признаков, как и на ряд других признаков, в большой степени влияют условия нагула личинок, включающие как биотические, так и абиотические факторы, к которым можно отнести количество растительности в исследуемых водоемах, особенности формирования кормовой базы, наличие хищных форм зоопланктона, формирование гидрохимических условий [13]. Комплекс и изменение этих факторов по-разному отражаются на процессах роста организма. Однако питание является основным фактором, влияющим на формирование тех или иных морфологических признаков тарани.

В 2017 г. за период выращивания молоди тарани в водоемах Бейсугского НВХ отмечалась значительная вариация показателя биомассы кормового зоопланктона по биотопам — от 20 до 12000 мг/м³. В

среднем за весь период подращивания биомасса зоопланктона составила 790 мг/м³. Преимущество в развитии имели крупные формы клadoцер и копепоид, труднодоступные для питания личинок. Биомасса доступного для личинок зоопланктона была в среднем на уровне 350 мг/м³, в его качественном составе отмечалось доминирование мелких копепоид и значительное присутствие бентосных форм (хируномид и нематод). Пик развития кормового зоопланктона в Бейсугском НВХ пришелся на вторую декаду мая. В этот период биомасса и численность доступного зоопланктона в верхнем водоеме были значительно выше, чем в нижнем (табл. 7). Так, среднее значение биомассы зоопланктона в верхнем водоеме составило 709,6 мг/м³, а в нижнем водоеме — 302,1 мг/м³, численность — 74020 и 56520 тыс. шт./м³, соответственно.

Таблица 7. Значения биомассы (мг/м³) и численности (тыс. шт./м³) зоопланктона в верхнем и нижнем водоемах Бейсугского НВХ в мае 2017 г.

Table 7. Values of zooplankton biomass (mg/m³) and abundance (thousand ind./m³) from the lower and upper reservoirs of the Beysug hatchery in May 2017

Показатели Parameters	Нижний водоем Lower reservoir				Верхний водоем Upper reservoir				
	Точка 1 Point 1	Точка 2 Point 2	Точка 3 Point 3	Среднее значение Average value	Точка 4 Point 4	Точка 5 Point 5	Точка 6 Point 6	Точка 7 Point 7	Среднее значение Average value
Биомасса Biomass	21,3	542,7	342,3	302,1	1523	97,2	326	982	709,6
Численность Abundance	14360	86520	68680	56520	128960	32160	23600	111360	74020

Анализ видового состава зоопланктона в нижнем водоеме БНВХ показал, что в нем довольно широко и многочисленно были представлены хищные формы — водяные клопы, водяные клещи, личинки стрекоз и жуков, остракоды, являющиеся врагами молоди. Численность хищных форм в нижнем водоеме достигала 240 шт./м³, в то время как в верхнем водоеме значения этого показателя были вдвое ниже.

Таким образом, молодь тарани из верхнего и нижнего водоемов БНВХ на этапе развития G имела достоверные различия по ряду размерных и массовых показателей. На одном этапе развития молодь из верхнего водоема морфологически была более зрелой, что связано с тем, что после перехода личинок на активное питание наилучшие условия для развития и роста молоди тарани складывались в верхнем водоеме Бейсугского НВХ.

Такие различия в формировании кормовой базы можно объяснить тем, что в 2016 г. верхний водоем Бейсугского НВХ был выведен из технологического процесса, то есть в течение года не эксплуатировался. В настоящее время в пойменных хозяйствах практически не проводятся мелиоративные работы. Выведение водоемов на летование — одно из звеньев таких мероприятий. Биомасса зоопланктона, обеспечивающая доступность потребления ее личинками и молодь тарани, не должна быть ниже 500 мг/м³; его биомасса всегда выше на свежезалитых участках водоемов [5]. На большом фактическом материале Е.П. Цуниковой (2006) было показано, что в мелиорированных водоемах возрастает биомасса фитопланктона и зоопланктона, а также индексы потребления пищи молодь, темп ее роста и, в конечном итоге, выход качественной молоди.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на данных по развитию личинок и мальков тарани из двух проанализированных хозяйств, можно отметить, что неблагоприятным для развития личинок был период с начала апреля (после нереста) и до первой половины мая включительно, что отразилось как на размерно-массовых характеристиках личинок, так и на ряде других признаков. С середины мая личинки лучше росли и развивались. Ко времени выпуска большинство покатной молоди тарани достигло стандартной навески, которая для современного периода составляет 500 мг. Характеристики большей части молоди соответствовали нормативным значениям, что позволяет прогнозировать ее высокую выживаемость.

Однако отмеченное нами количество аномалий личинок на ранних стадиях развития (14 %) превышает значения естественного фона природных нарушений (5 %). Такие изменения обычно являются ответной неспецифической реакцией на действие комплекса неблагоприятных факторов абиотического происхождения и токсических веществ различного происхождения. Таким образом, различные морфологические нарушения, обнаруживаемые у молоди рыб, можно эффективно использовать в качестве надежного критерия экологического состояния водоема [14].

Показанные различия в размерно-массовых характеристиках и пропорциях тела между одновозрастной молодью тарани из двух водоемов Бейсугского НВХ свидетельствуют о том, что молодь из нижнего водоема отставала в развитии от молоди из верхнего водоема. В течение многих лет, особенно в последние годы, на кубанских НВХ не проводятся полномасштабные мелиоративные работы и капитальный ремонт гидротехнических сооружений. Своевременному выполнению ряда работ препятствует отсутствие необходимого финансового обеспечения. По ряду технических причин верхний водоем БНВХ в 2016 г. не эксплуатировался, то есть фактически был выведен на летование, что привело к улучшению в нем ряда условий для развития молоди и не замедлило сказаться на качестве выпускаемой молоди в рыбоводный сезон 2017 г.

Таким образом, нами получен наглядный пример необходимости проведения на нерестово-выростных хозяйствах комплекса мелиоративных мероприятий, направленных на улучшение воспроизводства тарани, ценного промыслового вида бассейна Азовского моря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлаченко И.В., Яхонтова И.В. Рыбоводные технологии в искусственном воспроизводстве: современное состояние, проблемы, решения // Труды ВНИРО. Аквакультура. М.: Изд-во ВНИРО, 2015. Т. 153. С. 137–153.
2. Тевяшова О.Е. Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоемах (методич. рук-во). Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2009. С. 83.
3. Липин А.Н. Пресные воды и их жизнь. М.: Изд-во Мин. Просвещения РСФСР, 1950. С. 347.
4. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. М.: Высшая школа, 1960. С. 189.
5. Цуникова Е.П. Водоемы Восточного Приазовья — рыбохозяйственное значение и оптимизация их использования. Ростов-н/Д.: Медиополис, 2006. 225 с.
6. Унифицированные методы анализа вод СССР / Под ред. Г.Г. Доброумовой. Л.: Гидрометеоиздат, 1981. С. 350.
7. Унифицированные методы анализа вод СССР / Под ред. Ю.Ю. Лурье. М.: Химия, 1973. С. 212.
8. Васнецов В.В. Этапы развития костистых рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 207–217.
9. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. 208 с.
10. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. 520 с.
11. Сергеева С.Г. Возрастные различия пластических признаков тарани *Rutilus rutilus* L. Азовского моря // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: матер. IV Междунар. науч.-техн. конф. (г. Владивосток, 18–19 мая 2017 г.). Владивосток: Изд-во Дальрыбвтуз, 2017. С. 259–264.
12. Дехта В.А., Сергеева С.Г. Клинальная изменчивость субпопуляций азовской тарани по комплексу морфометрических признаков // Вопросы рыболовства, 2000. Т. 1. № 2–3, ч. 1. С. 113–115.
13. Холостова Е.В., Кузнецов В.А. Морфологические особенности личинок плотвы *Rutilus rutilus* (L.) и язя *Leuciscus idus* (L.) Куйбышевского водохранилища в зависимости от экологических условий разных лет // Ученые записки Казанского Государственного университета. Кн. 2. Естественные науки. Казань: Изд-во КФУ, 2009. Т. 151. С. 267–274.
14. Минеев А.К., Калинин Е.А. Видовой состав и морфологические аномалии молоди рыб из двух малых рек Удмуртской республики / Биология. Науки о земле // Вестник Удмуртского университета. Ижевск: Изд-во УдГУ, 2013. Вып. 1. С. 92–98.

REFERENCES

1. Burlachenko I.V., Yakhontova I.V. Rybovodnye tekhnologii v iskusstvennom vosproizvodstve:

- современное состояние, проблемы, решения [Fish farming practices in artificial reproduction: current state, problems, solutions]. In: *Trudy VNIRO. Akvakul'tura [VNIRO Proceedings. Aquaculture]*. Moscow: VNIRO Publ., 2015, vol. 153, pp. 137–152. (In Russian).
2. Tevyashova O.E. Sbor i obrabotka zooplanktona v rybovodnykh vodoemakh (metodicheskoe rukovodstvo) [Zooplankton sampling and processing in fish-farming water bodies (procedure manual)]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2009, 83 p. (In Russian).
 3. Lipin A.N. Presnye vody i ikh zhizn' [Fresh waters and their life]. Moscow: Ministry of Education (RSFSR) Publ., 1950, 347 p. (In Russian).
 4. Zhadin V.I. Metody gidrobiologicheskikh issledovaniy [The methods of hydrobiological study]. Moscow: Vysshaya shkola [Higher school], 1960, 189 p. (In Russian).
 5. Tsunikova E.P. Vodoemy Vostochnogo Priazov'ya — rybokhozyaystvennoe znachenie i optimizatsiya ikh ispol'zovaniya [Water bodies of the Eastern Azov Region: their fishery significance and optimization of their practical use]. Rostov-on-Don: Mediapolis, 2006, 225 p. (In Russian).
 6. Unifitsirovannye metody analiza vod SSSR [Unified methods of water analysis]. G.G. Dobroumova. (Ed.). Leningrad: Gidrometeoizdat [Hydrometeorological Publishing House], 1981, 350 p. (In Russian).
 7. Unifitsirovannye metody analiza vod SSSR [Unified methods of water analysis]. Yu. Yu. Lur'e. (Ed.). Moscow: Khimia [Chemistry], 1973, 212 p. (In Russian).
 8. Vasnetsov V.V. Etapy razvitiya kostistyykh ryb [Developmental stages of bony fishes]. In: *Ocherki po obshchim voprosam ikhtiologii [Essays on general issues of ichthyology]*. Moscow: AS USSR Publ., 1953, pp. 207–217. (In Russian).
 9. Koblitskaya A.F. Opredelitel' molodi presnovodnykh ryb [Key for identifying young freshwater fishes]. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost' [Consumer Goods and Food Industry], 1981, 208 p. (In Russian).
 10. Kirpichnikov V.S. Genetika i selektsiya ryb [Genetics and selection of fishes]. Leningrad: Nauka [Science], 1987, 520 p. (In Russian).
 11. Sergeeva S.G. Vozrastnye razlichiya plasticheskikh priznakov tarani *Rutilus rutilus* L. Azovskogo morya [Age differences in the morphometric features of the Azov Sea roach *Rutilus rutilus* L.]. In: *Nauchno-prakticheskie voprosy regulirovaniya rybolovstva : materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii (g. Vladivostok, 18–19 maya 2017 g.) [Research and practice issues of fisheries regulation. Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference (Vladivostok, the 18-19th of May, 2017)]*. Vladivostok: FESTFU Publ., 2017, pp. 259–264. (In Russian).
 12. Dekhta V.A., Sergeeva S.G. Klinal'naya izmenchivost' subpopulyatsiy azovskoy tarani po kompleksu morfometricheskikh priznakov [Clinal variability of the Azov Sea roach subpopulation according to the set of morphometric features]. *Voprosy rybolovstva [Problems of Fisheries]*, 2000, vol. 1, no. 2–3, part 1, pp. 113–115. (In Russian).
 13. Kholostova E.V., Kuznetsov V.A. Morfologicheskie osobennosti lichinok plotvy *Rutilus rutilus* (L.) i yazya *Leuciscus idus* (L.) Kuybyshevskogo vodokhranilishcha v zavisimosti ot ekologicheskikh usloviy raznykh let [Morphological traits of roach *Rutilus rutilus* (L.) and ide *Leuciscus idus* (L.) larvae of Kuybyshev Reservoir, depending on environmental conditions in different years]. In: *Uchenye zapiski Kazanskogo Gosudarstvennogo universiteta. Kn. 2. Estestvennyye nauki [Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series]*. Kazan: KFU Publ., 2009, vol. 151, pp. 267–274. (In Russian).
 14. Mineev A.K., Kalinin E.A. Vidovoy sostav i morfologicheskie anomalii molodi ryb iz dvukh malykh rek Udmurtskoy respubliky [Species composition and morphological anomalies of young fish from two small rivers of the Udmurtian Republic]. In: *Biologiya. Nauki o zemle. Vestnik Udmurtskogo universiteta [Biology. Earth Sciences. Bulletin of Udmurt University]*. Izhevsk: Udsu Publ., 2013, issue 1, pp. 92–98. (In Russian).

Поступила 23.07.2018

Принята к печати 23.09.2018