

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ аномалии МОЛОДИ у рыб САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Представлены некоторые результаты шестнадцатилетних (1995–2010 гг.) исследований внешних морфологических нарушений у молоди массовых видов рыб в экологических условиях Саратовского водохранилища. Приведены данные по встречаемости различных групп морфологических аномалий у личинок и мальков рыб в разных районах водоема. Выявлена прямая зависимость встречаемости морфологических нарушений у молоди рыб от степени загрязнения водоема.

А.К. Минеев*,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник лаборатории популяционной экологии,
ФГБУН Институт экологии
Волжского бассейна Российской академии наук

го воспроизводства рыб. Постоянное присутствие в воде различных загрязнителей привело к тому, что тяжёлые металлы (и др. поллютанты) стали не только накапливаться в рыбах [2], но и отмечаются многочисленные аномалии внешней морфологии у личинок и мальков рыб [3, 4]. Подобные нарушения обнаружены также и у взрослых особей из данного водоема, однако их встречаемость и разнообразие незначительны [5].

Период эмбрионально-личиночного развития является наиболее чувствительным этапом в онтогенезе рыб не только к действию абиотических факторов естественного характера (температура воды, содержание кислорода, величина рН, скорость течения, освещённость и т.д.), но и влиянию различных токсических веществ. В целом ряде экспериментальных работ [6–10] выявлены различные нарушения морфологии как под влиянием отдельных абиотических факторов, так и различных загрязнителей.

Анализируя многочисленные литературные данные [11–15], можно говорить о том, что под влиянием различных по происхождению загрязнителей (сырая нефть, пестициды, тяжёлые металлы и т.д.) у рыб обнаруживаются одни и те же виды аномалий, что свидетельствует о неспецифическом характере данных нарушений.

Проведенные нами ихтиологические исследования [16–18] показали, что качество водных масс Волжских вдхр. неудовлетворительно и это оказывает отрицательное влияние на рыбные ресурсы.

Основной целью исследования являлось изучение экологического состояния (молоди наиболее массовых аборигенных карповых рыб и выявление динамики встречаемости у них различных групп морфологических аномалий. Оценивается также возможность успешного использования молоди рыб в качестве тестового объекта состояния водной среды.

Введение

Качество водной среды является перво-степенным фактором, определяющим существование и возможность длительной эксплуатации водных биологических ресурсов. В связи с этим, отправной точкой отсчета для перехода к нормированию допустимого уровня загрязнения водной среды является интегральная оценка воздействия водных масс на «здоровье» гидробионтов, т.е. оценка современного состояния водных экосистем [1].

В России преобладающая часть водоемов подвергается активному антропогенному влиянию. Особенно ярко это воздействие проявилось на рыбном населении р. Волги. В частности, к настоящему времени в Саратовском вдхр. сложилась неблагоприятная ситуация для процессов естественно-

*Адрес для корреспонденции: mineev7676@mail.ru

Материалы и методы исследования

Ихтиологические исследования осуществлялись на акватории Саратовского вдхр. в весенне-летний период 1995-2010 гг. Молодь рыб на разных стадиях личиночного развития отлавливалась при помощи сачков из мелкочейистого газа на основных природных нерестилищах в 13 районах водоёма. Всего обследовано 21067 особей 22 видов рыб с применением патолого-морфологического метода.

Экологическое состояние Саратовского вдхр.

Во время наших исследований, как и на протяжении последних десятилетий, Саратовское вдхр. испытывает значительную антропогенную нагрузку. Так, основной сброс сточных вод от природопользователей Самарской обл. производится в

Ключевые слова: антропогенное влияние, загрязняющие вещества, морфологические аномалии, личинки и мальки рыб

этот водоём. Только в 1989 г. в Саратовское вдхр. поступило 157 тысяч условных тонн загрязняющих веществ. Из них большая доля приходилась на азот аммонийный — 5,5 тыс. т/г и нефтепродукты — 950 т/г; взвешенные вещества — 280 т/г; ртуть — 113 т/г; фенолы — 10,02 т/г; фосфор — 60,7 т/г [19].

Воды Саратовского вдхр. постоянно содержат различного рода загрязнители. Так, в районе устья р. Сок, которая считается одной из наиболее чистых рек Самарской обл., в 1995-1996 гг. концентрация фенолов составляла 5-3 ПДК, нефтепродуктов — 2 ПДК, меди — 2 ПДК и сульфатов — 4 ПДК [20].

Воды р. Чапаевка, поступающие в Саратовское вдхр., постоянно содержат большое количество загрязняющих веществ. В отдельные годы concentra-

Таблица 1

Встречаемость молоди рыб разных видов в Саратовском вдхр. (1995–2010 гг.)

Вид рыб	Общее число рыб каждого вида, экз.	Доля рыб каждого вида, %	Число рыб с аномалиями среди каждого вида, экз.	Доля рыб с аномалиями среди каждого вида, %
Плотва	9686	45,98±0,12	3348	34,57±0,48
Красноперка	2484	11,79±0,22	743	29,91±0,92
Язь	3674	17,43±0,26	1290	35,11±0,79
Уклея	1343	6,37±0,17	284	21,15±1,11
Лещ	853	4,04±0,13	233	27,32±1,53
Густера	2296	10,89±0,21	925	40,29±1,02
Синец	50	0,24±0,03	10	20,00±5,71
Белоглазка	2	0,009±0,006	-	0,00
Верховка	128	0,61±0,05	9	7,03±2,27
Елец	60	0,28±0,04	6	10,00±3,91
Линь	100	0,47±0,05	3	3,00±1,71
Карась золотой	91	0,43±0,05	4	4,39±2,16
Карась серебряный	24	0,11±0,02	1	4,17±4,17
Жерех	134	0,64±0,05	21	15,67±3,15
Горчак	3	0,01±0,006	-	0,00
Чехонь	2	0,009±0,006	-	0,00
Окунь	72	0,34±0,04	19	26,39±5,23
Бычок-цуцик	46	0,22±0,03	-	0,00
Бычок-кругляк	5	0,02±0,01	-	0,00
Щука	11	0,05±0,02	-	0,00
Тюлька	1	0,005±0,005	-	0,00
Ряпушка	2	0,009±0,006	-	0,00
Общее число особей, экз.	21067	100,00	6896	32,73±0,32

Таблица 2

Средний процент встречаемости молоди рыб с аномалиями на обследованных станциях Саратовского водохранилища

№ пункта отбора проб	Название станции	Общее число обследованных особей, экз.	Число особей с нарушениями морфологии, экз.	Доля особей с нарушениями морфологии, %
1	п. Фёдоровка	657	203	30,90±1,80
2	п/о. Копылово	65	21	32,31±5,85
2	п. Зольное	225	104	46,22±3,33
4	Дом отдыха	316	18	5,70±1,31
5	п. Прибрежный	474	81	17,09±1,73
6	протока «Старый мокрец»	321	39	12,15±1,83
7	п. Красная Глинка	517	88	17,02±2,74
8	устье р. Сок	1417	373	26,32±1,17
9	г. Самара	315	109	34,60±2,68
10	устье р. Самара	1671	288	17,24±0,92
11	Рождественско-Шелехметск. пойма	749	148	19,76±1,46
12	устье р. Чапаевка	407	87	21,38±0,41
13	с. Мордово	13933	5337	38,30±0,41
	Общие показатели	21067	6896	32,73±0,32

ция изомеров гексахлорциклогена (альфа-, бета-, гамма-ГХЦ) выше нормативов в десятки раз. Зафиксированы также значительные превышения концентрации меди – 2-30 ПДК, марганца – 4-18 ПДК, кадмия – 8 ПДК [21]. Район н.п. Новый путь, который испытывает непосредственное влияние сильно загрязнённых вод р. Чапаевка, в 1995-1996 гг. являлся наиболее загрязнённым легко окисляемыми органическими веществами (2-3 ПДК), фенолами (5-3 ПДК), фосфором (3-9 ПДК) [21], а концентрация марганца в воде в 1997 г. достигала 11 ПДК [22]. В 1999-2000 гг. в воде р. Чапаевка около г. Чапаевска обнаружены хлорорганические пестициды, содержание которых в воде недопустимо, их концентрация в весенний период достигала 37 ПДК [23]. В 2007-2008 гг. ситуация не изменилась – вода Саратовского вдхр. в районе устья р. Чапаевка характеризовалась как 3 А класса качества (загрязнённая вода) и 3 Б класса качества (очень загрязнённая) [24].

Основными загрязняющими веществами, поступающими в Саратовское вдхр. из г. Тольятти, являются легко окисляемые органические вещества, нитритный азот, соединения меди, фенолы. Максимальные концентрации этих веществ в 1999-2000 гг. превышали норму в 2-7 раз. Среднегодовая концентрация соединений меди составляла 7 ПДК, а максимальная – 27 ПДК. Из рай-

она г. Самары поступают соединения меди (2-5 ПДК), кадмия (до 2 ПДК), нитритного азота (1-3 ПДК) и соединений цинка (1-2 ПДК) [23, 25].

В последние годы качество воды Саратовского вдхр. не претерпело значительных изменений, и она в среднем характеризуется как «умеренно загрязнённая» 3 класса качества [23, 24]. Сложившаяся экологическая ситуация носит хронический характер, вследствие чего на популяции гидробионтов оказывается постоянный пресс негативных абиотических факторов, что не может не отразиться отрицательно на качественном и количественном состоянии этих популяций.

Результаты и их обсуждение

За время многолетних исследований (1995–2010 гг.) на основных нерестилищах Саратовского вдхр. была обнаружена молодь 22 видов рыб: сем. *Cyprinidae* (16 видов) – плотва, краснопёрка, язь, укля, лещ, густера, синец, белоглазка, верховка, елец, чехонь, жерех, карась серебряный, карась золотой, линь, горчак; сем. *Percidae* (1 вид) – окунь; сем. *Clupeidae* (1 вид) – тюлька; сем. *Esocidae* (1 вид) – щука, сем. *Coregonidae* (1 вид) – ряпушка, сем. *Gobiidae* (2 вида) – бычок-кругляк и бычок-цуцик.

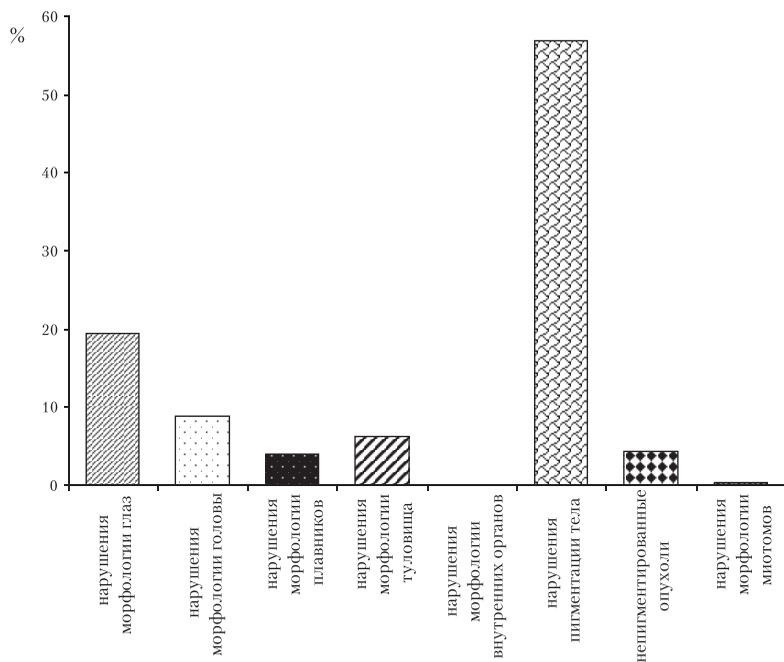


Рис. 1. Встречаемость различных групп морфологических аномалий у молоди рыб Саратовского вдхр. в 1995–2010 гг.

Молодь плотвы, язя, красноперки и густеры на участках в верхнем течении водохранилища являлась наиболее массовой и, соответственно, преобладала в пробах (табл. 1). Уклея и лещ не являлись в районах исследования массовыми видами, однако обнаруживались часто, их доля от общего количества личинок и мальков составляла 6,37 и 4,04%, соответственно. Молодь остальных 16 видов рыб в течение всего периода исследования встречалась редко или единично, доля каждого вида не превышала 0,64% (табл. 1).

Среди обследованных 21067 личинок и мальков 6896 особи являлись носителями различных морфологических аномалий, это 32,73% от общего количества рыб. В разных районах процент встречаемости особей с отклонениями в морфологии, обнаруженных за всё время исследования, существенно различался (табл. 2).

Лишь на одной станции из 13 (в районе Дома отдыха — станция №4) средние показатели процента аномальных личинок рыб за весь период исследования не превышали 5,7%, что близко к значению условной нормы для естественных природных популяций — 5,00% [26]. В данном районе личинки рыб с нарушениями морфологии обнаруживались нечасто. В большинстве районов Саратовского вдхр. процент встречаемости особей с нарушениями внешней морфологии неоднократно пре-

вышал условную норму. Так в районах №5 (п. Прибрежный), №6 (протока «Старый Мокрец»), №7 (п. Красная глина) и №10 (устье р. Самары) средняя встречаемость аномальных особей за все время исследований составляла 17,09, 12,15, 17,02 и 17,24%, соответственно, что более чем в 2,5-3 раза выше нормы. Максимальные показатели встречаемости личинок и мальков рыб с нарушениями внешней морфологии зафиксированы в районе №3 (п. Зольное) — 46,22% и на станции №13 (с. Мордово) — 38,30%, что выше условной нормы в 9,2 и 7,7 раз, соответственно. На остальных 7 станциях водоёма средние значения процента аномальных особей в пробах за весь период исследования варьировали от 19,76% (Рождественско-Шелехметская пойма — ст. №11) до 34,60% (г. Самара — ст. №9) (табл. 2).

На протяжении периода исследования у молоди рыб Саратовского вдхр. на личиночных и мальковых стадиях развития нами обнаружено 58 типов морфологических аномалий, отнесённых нами к 8 группам (рис. 1).

Основную долю среди зафиксированных морфологических аномалий составили нарушения пигментации тела (56,92%).

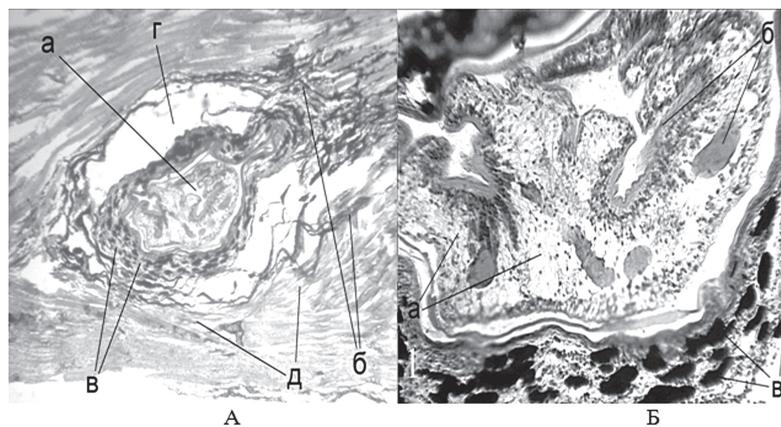


Рис. 2. Плотва, ранний малёк (стадия G), вид сбоку: А — пигментированная опухоль на теле; а — общий вид новообразования, г — ярко выражена полость вокруг опухоли, выстланная пигментированными волокнами — б, в — сама опухоль окружена плотным слоем железистых пигментированных клеток — в, д — ярко выражены нарушения структуры митотомов в месте локализации опухоли. Б — на увеличенном снимке хорошо видна структура новообразования: а — бесцветные железистые клетки с ядрами составляют основную ткань опухоли, б — имеются включения соединительной ткани красного цвета, в — скопления гранул пигмента.

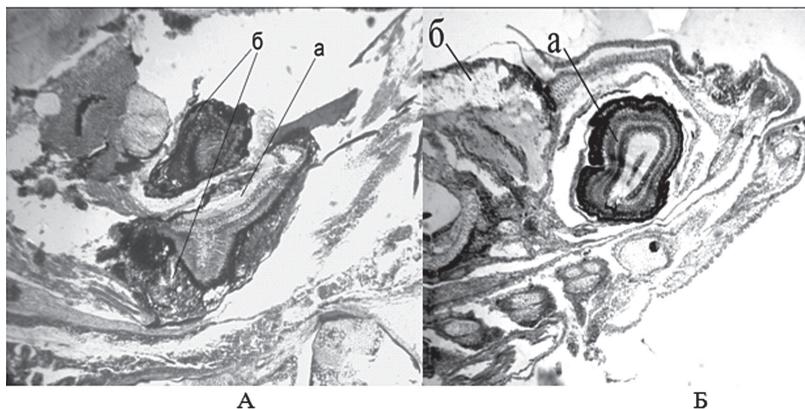


Рис. 3. А — уклея, ранний малёк (стадия G), вид сбоку: а — крупное непигментированное новообразование, окружающее сильно недоразвитое и деформированное глазное яблоко — б. Б — язь, ранняя личинка (стадия C₁), вид сбоку: а — незначительное, но заметное недоразвитие глазного яблока, клеточные структуры глаза относительно сформированы, но глазное яблоко заметно деформировано и уступает в размерах нормальному, б — непигментированное новообразование около недоразвитого правого глазного яблока.

Непигментированные новообразования, объединённые нами в отдельную группу, составили всего 4,40% от общего количества морфологических нарушений. К аномалиям данной группы относятся непигментированные или слабопигментированные опухоли в области глазных яблок (рис. 2) (внутри и снаружи глаза), а также непигментированные или слабопигментированные новообразования в миотомах туловища (рис. 3). Эти отклонения в морфологии можно условно отнести к патологиям внутреннего строения, степень их летальности для рыб намного выше, чем степень летальности пигментированных новообразований.

Ранее [27] подобные слабопигментированные или непигментированные опухоли на поверхности тела рыб, выпуклые или плоские, с гладкой поверхностью идентифицировались как шванномы. Их гистологическое изучение показало, что они имеют чёткие границы и инкапсулированы. Основная масса такой опухоли состоит из веретеновидных, параллельно расположенных клеток с гиперхроматическими ядрами и эозинофильной цитоплазмой. На периферии опухоли расположены компактные, концентрические клеточные слои с «палисадными» ядрами (ткань Antoni типа А). Выявлены также участки вакуолизированной и набухшей ткани с рыхло расположенными клетками. Обнаруженные нами у молоди рыб Саратовского вдхр. опухоли

ли имеют общие черты в гистологическом строении с описанными выше новообразованиями (рис. 2 и 3). Более ранними исследованиями доказано, что нарушение физиологических процессов и, как следствие, появление новообразований у рыб является прямым доказательством канцерогенного воздействия отдельных компонентов загрязнения водной среды.

В нашем случае встречаемость большого количества молоди рыб разных видов с пигментированными и непигментированными новообразованиями является прямым следствием и доказательством присутствия в воде Саратовского вдхр. целого комплекса загрязняющих веществ, что подтверждается также гидрохимическими исследованиями водоёма, приведёнными выше.

Частая встречаемость морфологических аномалий относящихся к группам нарушений морфологии глаз — недоразвитие, отсутствие, раздвоение глазных яблок и т. п. (19,38%), нарушений морфологии головы — искривления челюстей, искривление и отсутствие жаберных крышек, асимметрия головы и т. п. (8,76%), нарушений морфологии туловища — различные типы искривлений хорды (6,21%) и нарушения морфологии плавников (3,97%) является дополнительным подтверждением неблагоприятной экологической обстановки.

Лишь аномалии, относящиеся к нарушениям морфологии внутренних органов — тройной плавательный пузырь (0,02%) и нарушения морфологии миотомов — их недоразвитие и некрозы различной степени выраженности (0,34%) обнаружены крайне редко или единично, т.к. степень их летальности очень высока.

Заключение

Наличие морфологических аномалий у молоди рыб является прямым последствием негативного воздействия неблагоприятных факторов (в первую очередь — загрязнений) на отдельных особей в период эмбриогенеза и личиночного развития. Чем интенсивнее и длительнее подобное воздействие, тем чаще встречаемость особей с морфологическими аномалиями среди личинок и мальков рыб и тем разнообразнее обнаруживаемые нарушения морфологии.

За весь период исследования нами обнаружено 58 типов морфологических анома-

лий, отнесённых нами к 8 разным группам в соответствии с характером нарушений, места локализации и степени выраженности. Общее количество аномальных личинок и мальков рыб среди всех обследованных также очень велико — 32,73%; данный показатель превышает условно принятую норму для естественных природных популяций более чем в 6 раз. В большинстве исследованных районов Саратовского вдхр. процент встречаемости аномальных особей в популяциях также очень высок (табл. 2). Данные факты свидетельствуют о достаточно сильном загрязнении данного водоёма.

В условиях, когда на гидробионты воздействует целый комплекс поллютантов, которые способны как усиливать, так и нейтрализовать действие друг друга, личинок и мальков массовых видов рыб можно успешно использовать в качестве надёжного критерия экологического состояния водоёма.

Литература

1. Розенберг Г.С. Опыт экологического нормирования антропогенного воздействия на качество воды (на примере водохранилищ Средней и Нижней Волги) / Г.С. Розенберг, И.А. Евланов, В.А. Селезнёв, А.К. Минеев, А.В. Селезнёва, В.К. Шитиков // Мат. Объединённого пленума научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии, 2011. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 5–29.
2. Батоян В.В. Микроэлементы в рыбах Куйбышевского водохранилища / В.В. Батоян, В.Н. Сорокин // Экология. 1989. № 6. С. 81–84.
3. Минеев А.К. Оценка состояния водоёмов Средней и Нижней Волги по рыбной части сообщества. Автореф. дис. ... к-та биол. наук. Тольятти, 2001. 146 с.
4. Минеев А.К. Гистологическая картина новообразований у молоди рыб Средней и Нижней Волги // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13, Ч. 1. № 5. С. 242–248.
5. Минеев А.К. Морфологические аномалии у рыб Саратовского водохранилища // Вода: химия и экология. 2012. № 6. С. 54–60.
6. Жукинский В.Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе. М.: Агропромиздат, 1986. 248 с.
7. Касимов Р.Ю. Оплодотворяемость икры и развитие зародышей осетровых рыб при нефтяном воздействии / Р.Ю. Касимов, В.И. Крючков // Мат. 4 Всесоюзной конф. по раннему онтогенезу рыб. Мурманск: 1988. Ч. 1. С. 126–127.
8. Лебедева О.А. Изменения в характере эмбриогенеза карася: долгосрочные наблюдения и экспериментальные исследования / О.А. Лебедева, Л.И. Тихомирова, Г.П. Филлипова, М.Н. Завьялова // Доклады АН СССР. 1990. Т. 313. № 1. С. 196–199.
9. Шурова И.Л. Влияние 2,4-дитретамилфенола и 2,4,6-трихлорфенилгидрозина солянокислого на ранние стадии развития щуки // Физиология и токсикология гидробионтов. Ярославский гос. ун-т. Ярославль. 1990. С. 45–48.
10. Макеева А.П. Эмбриология рыб. М.: Изд-во МГУ, 1992. 216 с.
11. Urho L., Hudd R. Sublethal effects of ocn oil spill on fish larvae in the Northern Quark, in the Balnic: [Pap.] 3 rd. ICES symp. early. life hist. fish., Btrgen, 3–5 octobre, 1988 // Cons. int. explor. mer.. 1989. 191. P. 494.
12. Crawford R. B. Effects of environmental toxicants on development of a teleost embryo / Crawford R. B., Guarina A. M. // Bull. Environ. Pathol. Toxicol. and Oncol.. 1985. V. 6, № 2. P. 123–130.
13. Richmonds C. Lepomis macrochimus. Histo-pathological changes by malation in the gills of bluegill L.m. / Richmonds C., Dutta H. M. // Bull. Environ. Contam. Toxicol. 1989. V. 43. № 1. P. 123–130.
14. Pragatheeswaran V. Cadmium induced Malformation in Eyes of Ambassis cjmmerstoni Cuvier / Pragatheeswaran V., Loganathan B., Natarajan R., Venugapaloni V. K. // Bull. Environ. Toxicol.. 1989. 43. № 5. P. 755–760.
15. Beckman B. R. Copper intoxication in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) induced by natural springwater: effect on gill Na^+ , K^+ — AT Phase, hematocrit and plasma glucose / Beckman B. R., Zaugg W. S. // J. Fish and Aquat. Sci. 1988. № 8. P. 1430–1435.
16. Евланов И.А. Оценка состояния пресноводных экосистем по морфологическим аномалиям у личинок рыб / И.А. Евланов, А.К. Минеев, Г.С. Розенберг // Методическое пособие. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1999. 38 с.
17. Минеев А.К. Встречаемость аномальных личинок рыб среди молоди Саратовского водохранилища в различных районах водоёма // Мат. междунар. науч. конф. «Ихтиологические исследования на внутренних водоёмах». Саранск: Изд-во Мордовского Гос. Ун-та. 2007. С. 114–116.
18. Минеев А.К. Морфологические аномалии у молоди рыб Саратовского водохранилища в районе Балакавской АЭС // Мат. междунар. конф. «Проблемы экологии в современном мире в свете учения В.И. Вернадского». Тамбов: Изд-во ТГУ. 2010. Т. 2. С. 79–83.

19. Червякова Н.Г. Использование водных ресурсов / Н.Г. Червякова, З.А. Фёдорова // Тез. со-вещ. «Экологическая ситуация в Самарской обла-сти: состояние и прогноз». Тольятти: ИЭВБ РАН, 1994. С. 198.
20. Государственный доклад о состоянии окру-жающей природной среды Самарской области в 1996 году. Вып. 4. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области / Под ред. В.А. Павловского, Г.С. Розенберга. Самара: Ком. по охране окруж. среды Самарск. обл., 1997. С. 7–12.
21. Выхристюк Л.А. Химический состав воды и донных отложений / Л.А. Выхристюк, О.Е. Варламова, Н.А. Марченко // Экологическое состояние бассейна реки Чапаевка в условиях ан-тропогенного воздействия (Биологическая инди-кация) / Под ред. Т.Д. Зинченко, Г.С. Розенберга. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996. С. 65–80.
22. Селезнёв В.А. Содержание марганца в по-верхностных водах Самарской области / В.А. Селезнёв, В.А. Цыкало, Т.С. Сергиенко // 10 лет Государственному комитету по охране окру-жающей среды Самарской обл. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской обл. Вып. 6 / Под ред. В.А. Павловского, Г.С. Розенберга. Самара: Ком. по охране окруж. среды Самарск. обл., 1998. С. 108–116.
23. Государственный доклад о состоянии окру-жающей природной среды Самарской области в 2000 году. Вып. 11. Экологическая безопас-ность и устойчивое развитие Самарской области / Под ред. О.Л. Носковой. Самара: Ком. по охра-не окруж. среды Самарск. обл., 2001. 193 с.
24. Государственный доклад о состоянии окру-жающей среды и природных ресурсов Самарской об-ласти в 2008 г. Вып. 19 / Под ред. Ю.С. Астахова, А.Е. Губернаторова, В.Н. Довбыш и др. Самара: Министерство природопользования, лесного хо-зяйства и окружающей среды Самарской обл., 2009. 344 с.
25. Государственный доклад о состоянии окру-жающей природной среды Самарской обла-сти в 1999 году. Вып. 9. Экологическая безопас-ность и устойчивое развитие Самарской области / Под ред. О.Л. Носковой. Самара: Ком. по охра-не окруж. среды Самарск. обл., 2000. 103 с.
26. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука. 1987. 520 с.
27. Wolfe Marilyn J. Unusual findings in medaka used as test animals in toxicologic studies // 4 International Symposium on Aquatic Animal Health, New Orleans, La, Sept. 1–5, 2002: ISAAH 2002. Proceedings. New Orleans (La), 2002. P. 193.



A.K. Mineev

MORPHOLOGICAL ANOMALIES OF YOUNG FISHES IN THE SARATOV RESERVOIR

The article represents research results over a period of 1995–2010 years which deal with external morphological disturbances of young fishes under ecological conditions of the Saratov reservoir. Data of occurrence of different groups of morphological anomalies of fish fries and midges are given for various reservoir areas. Direct correlation between occurrence of morphological anomalies of young fishes and level of reservoir pollution is revealed.

Key words: anthropogenic impact, pollutants, morphological anomalies, fries and midges of fish.