

УДК 597.583. 616-091.8

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА НОВООБРАЗОВАНИЙ У МОЛОДИ РЫБ СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ

© 2011 А.К. Минеев

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти

Поступила 01.02.2011

За период 1995-2009 гг. у молоди рыб Средней и Нижней Волги обнаружено большое количество различных видов морфологических аномалий. Большую долю среди них составляют такие нарушения, как пигментированные новообразования около глазных яблок, непигментированные опухоли в области глаз и на теле. Реже встречаются пигментированные опухоли покровов тела и внутри миотомов. В работе приводится динамика встречаемости подобных нарушений у молоди карповых рыб, а также впервые описана гистологическая картина и приведены оригинальные иллюстрации данных аномалий.

Ключевые слова: молодь рыб, морфологические аномалии, пигментированные новообразования, непигментированные опухоли, гистологические препараты

За последние десятилетия в ихтиофауне Средней и Нижней Волги наблюдаются серьёзные изменения, связанные, прежде всего, с ухудшением качества среды обитания и условий нереста всех видов рыб. Среди различных негативных последствий воздействия на популяции рыб таких неблагоприятных факторов, как бытовые и промышленные загрязнения водохранилищ, критические изменения уровня режима в период нереста, общее увеличение трофности водоёмов и т.д., существенно выделяются различные нарушения физиологии, аномалии внешнего и внутреннего строения органов, тканей и всего организма рыб в целом [4, 7, 11-16].

Эти процессы закономерны для различных пресноводных водоёмов и не зависят от видовой принадлежности рыб [1-3, 5, 6, 8, 10, 17, 18-29].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Отлов молоди рыб на разных стадиях личиночного развития осуществлялся на основных нерестилищах Саратовского и Куйбышевского водохранилищ (Средняя Волга) в 1995-2009 гг. и водоёмах Волго-Ахтубинской поймы (Нижняя Волга) в 1996-1998 гг. Сбор материала производился в весенне-летний период непосредственно в местах нереста и нагула молоди рыб.

Молодь фиксировалась 4%-ным раствором формалина и подвергалась дальнейшему визуальному изучению на предмет обнаружения внешних морфологических нарушений. Некоторые личинки рыб фиксировались жидкостью Лилли для последующего гистологического исследования тканевых патологий. Видовая принадлежность и стадии развития особей устанавливались по определителю Коблицкой [9]. Внешние морфологические уродства изучались патолого-морфологическим методом с применением микроскопической техники. Всего обследовано 38876 особей тринадцати видов рыб (табл. 1). Личинки и мальки рыб, имеющие различ-

ные новообразования, подвергались гистологическому изучению. Зафиксированные в фиксаторе Лилли особи подвергались обезвоживанию в возрастающих концентрациях спиртов, спирт-бензоле, бензоле и парафин-бензоле, с последующей заливкой в парафин. Срезы новообразований и фрагментов окружающих тканей производились на механическом микротоме. Толщина срезов не превышала 8 мкм. Препараты подвергались дальнейшей депарафинизации по стандартной схеме. Препараты окрашивались гематоксилином по Вейнгарту и водным раствором эозина с последующим заключением в канадский бальзам. Таким образом было изготовлено 50 препаратов пигментированных и непигментированных новообразований разной степени выраженности и локализации.

Статистическая обработка материала осуществлялась стандартными методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным таб. 1, наибольшее количество молоди рыб с аномалиями обнаружено среди ранних и поздних личинок рыб на стадиях развития C₁, C₂ и D₁. К более поздним стадиям развития (E, F и G) общее количество таких особей плавно уменьшается. Среди мальков на стадии G зафиксирована наименьшая доля особей с аномалиями – 3,36% (табл. 1).

Данная тенденция объясняется тем, что большинство рыб, являющихся носителями тех или иных аномалий, элиминируют к более поздним стадиям личиночного развития в результате своей низкой жизнеспособности. На стадиях поздних мальков (F, G) и среди мальков-сеголетков продолжают встречаться рыбы с малолетальными и нелетальными видами внешних морфологических аномалий (нарушения пигментации тела, пигментированные новообразования в области глаз и на теле, некрупные непигментированные новообразования и др.), но количество таких особей, как правило, невелико. Рыбы с более тяжёлыми аномалиями отмирают или выедаются хищниками на ранних стадиях развития (C₁ – D₂), на поздних стадиях и

Минеев Александр Константинович, к.б.н., с.н.с., e-mail: mineev7676@mail.ru

среди мальков-сеголетков встречаемость таких особей единична, и это скорее исключение из общей тенденции.

Среди молоди рыб разных видов доля особей с различными уродствами варьировала от 24,41% (окунь) до 48,53% (чехонь), при общей встречаемости личинок и мальков рыб (носителей аномалий) за весь период исследования 32,55%. Таким образом, треть всех обследованных рыб из водоёмов Средней и Нижней Волги в 1995-2009 гг. являлись носителями тех или иных морфологических аномалий и патологий. Наши многолетние исследования показывают, что различные виды морфологических аномалий встречаются у молоди рыб независимо от видовой принадлежности.

Обнаруженные нами уродства у личинок и мальков рыб относятся к восьми основным группам, приведённым в табл. 2.

Наибольшую долю среди обнаруженных морфологических нарушений составляют аномалии, входящие в группу нарушений пигментации тела – 58,81%. К данным уродствам относятся единичные

или множественные пигментированные новообразования в области глазных яблок, пигментированные новообразования в миотомах туловища и в основании хвостового плавника, поверхностные пигменты туловища, а также отсутствие пигментных клеток в стандартных местах локализации, что приводит к нарушению видоспецифичного пигментного рисунка.

Перечисленные выше морфологические аномалии отнесены нами к малолетальным или нелетальным уродствам, так как они обнаруживаются даже на поздних стадиях личиночного развития и у мальков сеголетков. Согласно данным табл. 2, преобладающая часть аномалий, обнаруженных у рыб такого возраста, составляют именно нарушения пигментации тела. Впрочем, и на более ранних стадиях развития преобладают аномалии этой группы.

Непигментированные новообразования, объединённые нами в отдельную группу, составили всего 5,12% от общего количества морфологических нарушений (табл. 2).

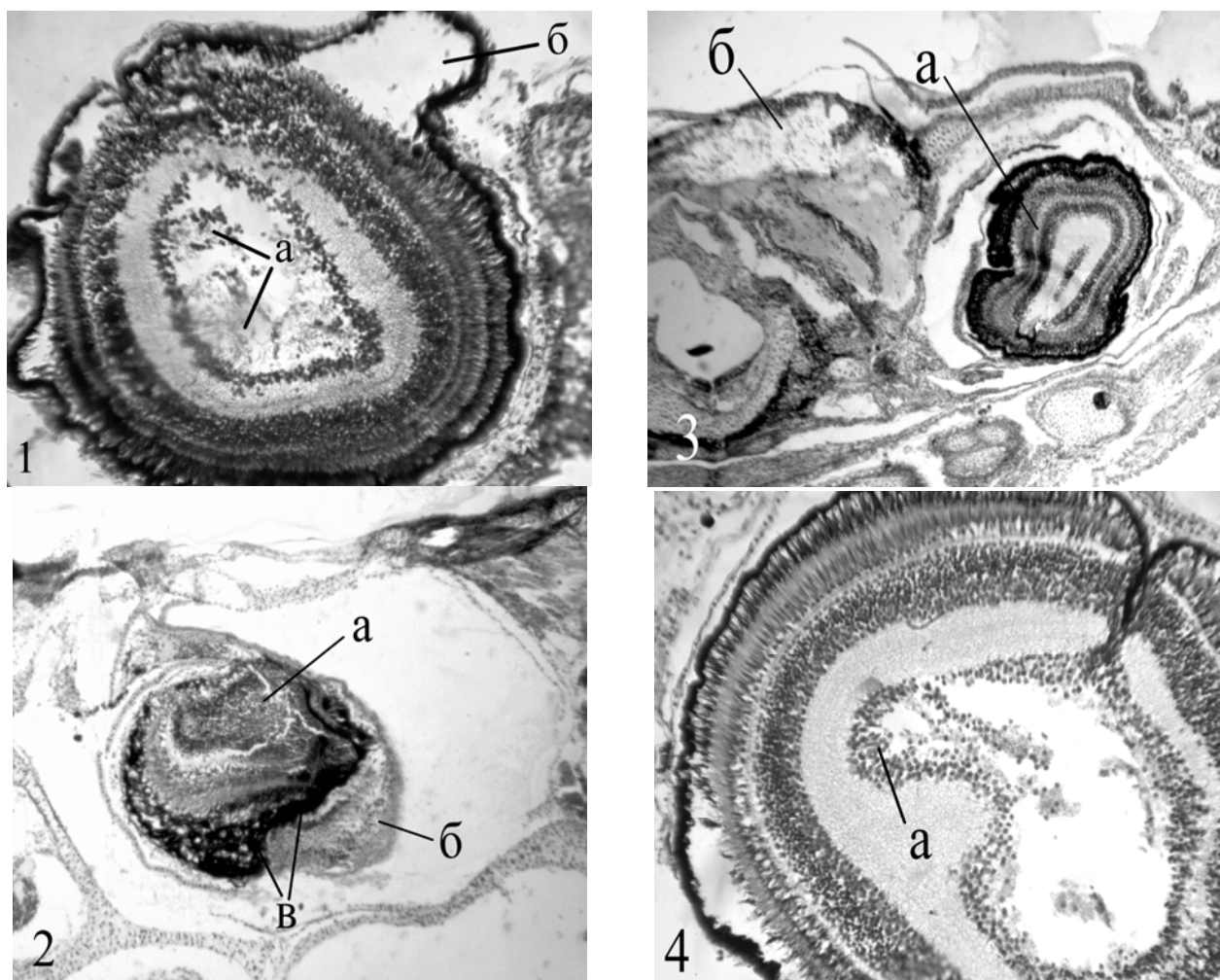


Рис. 1. Новообразования в области глаз:

1 – краснопёрка, С₁: а – опухоль внутри глазного яблока, б – непигментированное новообразование на периферии глазного яблока; 2 – плотва, С₂: а – деформированное и недоразвитое глазное яблоко, б – непигментированная опухоль, в – пигментированное новообразование; 3 – язь, С₁: а – деформированное глазное яблоко, б – непигментированная опухоль за глазным яблоком; 4 – язь, С₂: а – непигментированное новообразование внутри глазного яблока.

Таблица 1. Встречаемость аномальных особей на разных стадиях развития среди молоди рыб Средней и Нижней Волги в 1995-2009 гг.

Виды рыб	Встречаемость аномальных особей на разных стадиях развития молоди, %										Число рыб всех стадий по виду	Число аном. рыб всех стадий по виду	% аном. рыб всех стадий по виду
	A	B	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E	F	G	Мальки-сеголетки			
Плотва	□ из 8	9,76	43,34	42,04	21,63	9,86	13,02	11,44	3,97	1,89	13771	4225	30,68
Краснопёрка	-	-	62,52	43,88	15,60	23,61	17,74	0,00	0,00	35,29	6001	1995	33,24
Язь	0,00	29,07	44,76	38,70	24,89	16,42	8,11	-	-	16,67	5359	1725	32,19
Лещ	0,00	13,19	41,12	46,29	34,47	37,12	2,04	3,00	4,63	0,00	4532	1739	38,37
Уклея	-	0,00	18,94	48,53	31,51	22,29	9,70	1,22	0,00	0,00	4536	1416	31,22
Густера	14,00	37,72	42,90	50,49	13,99	40,21	8,96	4,22	0,00	-	2764	938	33,94
Синец	-	-	23,08	31,75	19,55	6 из 13	0,00	-	-	-	350	95	27,14
Чехонь	-	-	0,00	63,37	2 из 13	0,00	0,00	-	-	-	136	66	48,53
Окунь	0,00	27,27	32,64	28,89	26,09	16,67	9,28	4,76	8,93	-	684	167	24,41
Судак	-	-	6 из 9	3 из 7	0,00	-	0,00	0,00	-	-	20	9	45,00
Тюлька	-	-	88,89	53,33	43,58	41,54	22,76	0,00	2,77	-	723	281	38,87
Число рыб всех видов по стадиям	121	1147	5843	15635	8182	3622	2673	861	506	286	38876		
Число аномальных рыб всех видов по стадиям	15	368	2415	6854	1901	687	315	46	17	38		12656	
% аномальных рыб всех видов по стадиям	12,40	32,08	41,33	43,84	23,23	18,97	11,78	5,34	3,36	13,28			32,55%

Таблица 2. Встречаемость различных групп морфологических нарушений у молоди рыб Средней и Нижней Волги на разных стадиях развития в 1995-2009 гг.

Группы аномалий	Встречаемость аномалий разных групп среди молоди рыб на разных стадиях развития, п										Число аномалий данной группы на всех стадиях развития	% аномалий данной группы на всех стадиях развития
	A	B	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E	F	G	Мальки-сеголетки		
1. Нарушения морфологии глаз	4	96	630	1283	547	239	112	13	2	-	2926	15,59
2. Нарушения морфологии головы	3	42	362	849	340	120	31	-	-	-	1747	9,31
3. Нарушения морфологии плавников	3	24	181	460	136	35	17	3	1	-	860	4,58
4. Нарушения морфологии туловища	-	23	204	553	134	69	48	5	2	3	1041	5,55
5. Нарушения морфологии внутренних органов	-	-	1	7	2	-	-	-	1	-	11	0,06
6. Нарушения пигментации тела (пигмент. новообраз.)	5	355	2337	6351	1435	404	103	15	8	24	11037	58,81
7. Непигментированные новообразования (белые)	-	77	130	377	264	94	18	-	-	-	960	5,12
8. Нарушения морфологии миотомов	-	1	26	91	36	19	10	2	-	-	185	0,99
Число аномалий всех видов на данной стадии развития	15	618	3871	9971	2894	980	339	38	14	27	18767	
% аномалий всех видов на данной стадии развития	0,08	3,29	20,62	53,13	15,42	5,23	1,81	0,20	0,07	0,14		100,00

К аномалиям данной группы относятся непигментированные или слабопигментированные опухоли в области глазных яблок (внутри и снаружи глаза), а также непигментированные или слабопигментированные новообразования в миотомах туловища. Эти отклонения в морфологии можно отнести к патологиям внутреннего строения, степень их летальности для рыб намного выше, чем степень летальности пигментированных новообразований. Все уродства данной группы отнесены нами к разряду полуметальных аномалий. Как правило, молодь рыб, являющаяся носителем данных нарушений, перестаёт встречаться среди рыб уже на стадиях развития F и G (поздние мальки) (табл. 2).

На рис. 1 и 2 представлена гистологическая структура морфологических нарушений 6-й и 7-й

групп, зафиксированных у личинок и мальков карповых рыб в области глазных яблок и миотомов туловища.

Нам неизвестно, в какой степени пигментированные и непигментированные новообразования влияют на функциональность глаза, однако, из данных рис. 1 видно, что наличие данных опухолей заметно меняет саму структуру органа, что не может не отражаться на его нормальном функционировании. Возможно, в результате определённой выраженности заболевания глазное яблоко теряет способность видеть, что приводит к существенному снижению жизнеспособности особи и её последующей элиминации.

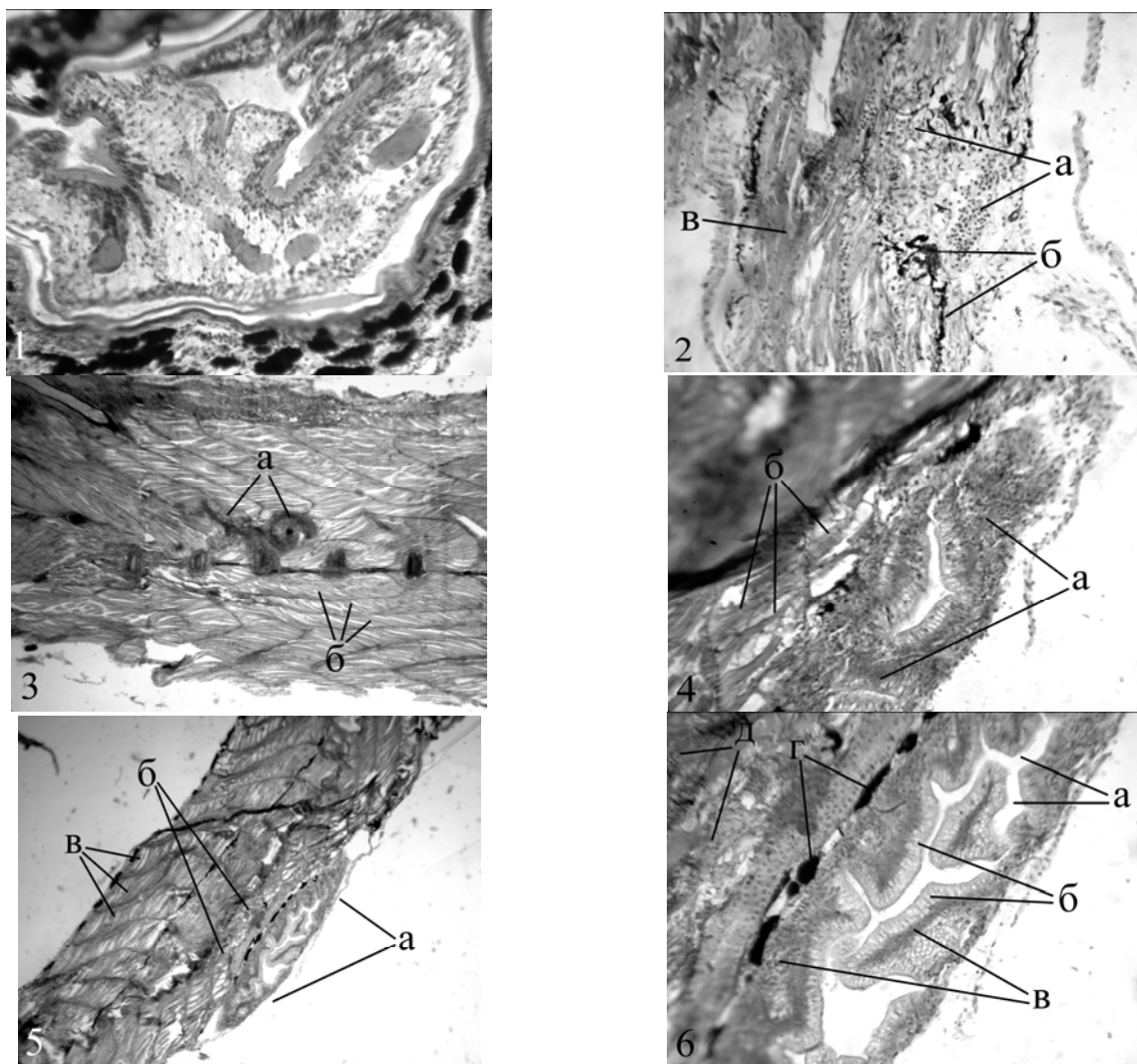


Рис. 2. Опухоли и новообразования на туловище:

1 – плотва, G: пигментированная опухоль с включениями соединительной ткани; 2 – плотва, C₂: а – клетки пигментированной опухоли в основании хвостового плавника, б – включения пигмента, в – мышечные волокна; 3 – уклея, E: а – опухоль (предположительно аденосаркома) внутри миотомов, б – нормально развитые миотомы; 4 – язь, C₂: а – слабопигментированная опухоль в основании спинного плавника, б – дистрофированные миотомы; 5 – язь, C₂: а – общий вид наружной слабопигментированной опухоли (предположительно карциномы), б – область деструкции миотомов, в – нормально развитые миотомы; 6 – язь, C₂: строение опухоли: а – полость внутри опухоли, б – клетки призматического эпителия, в – скопления железистых клеток опухоли, г – скопления меланизированных клеток, д – область деструкции миотомов

Наличие подобных новообразований внутри или снаружи глаза очень часто сопровождается морфологическими аномалиями первой группы (табл. 2) – общим недоразвитием глазного яблока, отсутствием или смещением хрусталика, смещением зрительной оси глаз. За период исследования 1995–2009 гг. известен единичный случай обнаружения подобной патологии (опухоль внутри глазного яблока) у взрослых половозрелых рыб Саратовского водохранилища [14], но нами не зафиксировано ни одного случая поимки взрослой особи с новообразованиями в обоих глазных яблоках.

Локализация различных новообразований в миотомах туловища личинок и мальков рыб вызывает ярко выраженную дистрофию и деструкцию окружающих тканей, что приводит к снижению двигательной активности и последующей гибели особей. Из данных рисунка 2 видно, как изменяется структура мышечной ткани в местах локализации внутримышечных новообразований (рис. 2, 2-3) и наружных слабопигментированных и непигментированных опухолей (рис. 2, 1, 2, 4-6). Мышечные волокна искривляются, иногда заметны ярко выраженные расслоения ткани, в конечном итоге миотомы полностью теряют свою первичную структуру (рис. 2, 2) и способность выполнять свои функции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнаруженные нами многочисленные морфологические аномалии и патологии у молоди рыб Средней и Нижней Волги свидетельствуют о воздействии различных неблагоприятных факторов (в основном антропогенных) на экосистему волжских водохранилищ. Значительная доля уродливых личинок рыб на ранних стадиях развития (C_1 , C_2 , D_1) и высокий процент встречаемости молоди с морфологическими аномалиями за весь период исследования на всех водоёмах (32,55%) могут свидетельствовать о степени загрязнённости водоемов, которая, очевидно, носит хронический характер. Большинство популяций карповых и окунёвых видов рыб, составляющих основу ихтиофауны Средней и Нижней Волги, оказались под длительным воздействием комплекса неблагоприятных факторов, которые и провоцируют возникновение массовых нарушений эмбриогенеза и личиночного развития молоди рыб.

Установлено, что и наиболее массово встречающиеся виды и группы морфологических нарушений (нарушения пигментации тела), и группы аномалий, обнаруживаемые нечасто (непигментированные новообразования), фиксируются у молоди рыб независимо от её видовой принадлежности. Малолетальные и нелетальные уродства обнаруживаются у личинок рыб на поздних стадиях развития (F, G) и у мальков-сеголетков, в то время как полулетальные и летальные аномалии не регистрируются вследствие элиминации таких особей.

Гистологическая картина изученных нами пиг-

ментированных новообразований, которые являются наиболее массовыми видами морфологических аномалий молоди рыб, и слабопигментированных и непигментированных опухолей, которые встречаются реже, доказывает, что подобные нарушения негативно влияют на состояние окружающих тканей в местах локализации и существенно снижают жизнеспособность особи.

Полученные данные позволяют характеризовать экологическую ситуацию, сложившуюся на акватории водохранилищ Средней и Нижней Волги в 1995–2009 гг., как неблагоприятную для жизнедеятельности большинства исследованных видов рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов Н.В., Панаютиди А.И., Рубан Г.И. Нарушения в развитии и функционировании репродуктивной системы осетровых рыб (Acipenseridae) реки Енисей // *Вопр. ихтиол.* 1995. Т. 35, № 2. С. 236–246.
2. Акимов Н.В., Попова О.А., Решетников Ю.С. Морфологическое состояние репродуктивной системы рыб в водоёмах Кольского полуострова // *Вопр. ихтиол.* 2000. Т. 40, № 2. С. 282–285.
3. Акимов Н.В., Рубан Г.И. Систематизация нарушений воспроизводства осетровых (Acipenseridae) при антропогенном воздействии // *Вопр. ихтиол.* 1996. Т. 36, № 1. С. 65–80.
4. Батоян В.В., Сорокин В.Н. Микроэлементы в рыбах Куйбышевского водохранилища // *Экология.* 1989. № 6. С. 81–84.
5. Вернидуб М.Ф. Влияние сточных вод газосланцевого производства на физиологические процессы и на развитие личинок молоди лосося // *Мат-лы совещ. по вопр. рыбоводства.* М.: Мир, 1959. С. 103–112.
6. Галкина О.А., Чихачёв А.С., Мацегорова Д.И. Использование гематологических показателей у рыб для мониторинга экологического состояния прибрежной зоны Чёрного моря // *Современные проблемы физиологии и экологии морских животных (рыбы, птицы, млекопитающие): Тез. докл. междунар. семинара.* Ростов-на-Дону, 11–13 сент., 2002 г. С. 45–47.
7. Каниева Н.А. Изменение гематологических показателей у рыб в зависимости от уровня сублетальных концентраций нефти // *Междунар. конф., посвящ. 105-летию КаспНИРХ. Современные проблемы Каспия,* Астрахань, 24–25 декабря 2002 г. С. 130–132.
8. Курпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. 520 с.
9. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. 208 с.
10. Кошелев Б.В. Эколого-морфологические исследования гаметогенеза, половой цикличности и размножения рыб // *Эколого-морфологические и эколого-физиологические исследования развития рыб.* М.: Наука, 1978. С. 10–42.
11. Крылов О.Н. Зависимость заболевания рыб на р. Каме и Камском водохранилище от гидрологических и гидрохимических факторов среды // *Мат-лы XI науч. конф. Ленинградск. Ветеринар. Ин-та.* 1962. С. 36–42.

12. Минеев А.К., Евланов И.А., Козловский С.В. Морфоэкологические aberrации у личинок рыб Саратовского водохранилища // Первый конгресс ихтиологов России. М.: ВНИРО, 1997. С. 160.
13. Минеев А.К., Евланов И.А., Козловский С.В. Оценка "здоровья" экосистемы р. Волга по состоянию рыбной части сообщества // Экологическое состояние бассейнов крупных рек – 2. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998. С. 223.
14. Минеев А.К. Морфологические аномалии и патологии у взрослых рыб на охраняемой акватории Саратовского водохранилища // Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана. Мат. междунар. конф. (Россия, Тольятти, 21 – 24 сент., 2004). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 174 – 175.
15. Минеев А.К. Морфологический анализ и патологические изменения структуры клеток крови у рыб Саратовского водохранилища // Вопр. ихтиол. 2007. № 1. С. 93-100.
16. Минеев А.К. Некоторые гистологические нарушения гонад у головешки-ротана (*Perccottus glenii* Dibowski, 1877) и бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) Саратовского водохранилища // Изв. Самар. НЦ РАН. № 1. 2009. С. 180-186.
17. Моисеенко Т.И. Водная токсикология. Теоретические и прикладные аспекты. М.: Наука, 2009. 400 с.
18. Попова Г.В. Нарушение оогенеза у рыб под воздействием некоторых пестицидов // Изменение природной среды в связи с деятельностью человека. М.: Наука, 1978. С. 137-142.
19. Рудницкая О.А., Бугаев Л.А. Состояние репродуктивной системы, печени и крови у азовской севрюги в море // Тез. докл. 8-го съезда Гидробиол. о-ва РАН. Калининград, 16-23 сентября 2001 г. Калининград, 2001. С. 169-170.
20. Шарова Ю.Н., Кауфман З.С., Лукин А.А. Оогенез рыб Европейского Севера России при техногенном загрязнении. Петрозаводск: Изд-во Карел. науч. центра, 2003. 130 с.
21. Fish Patology / Ed. R.G. Roberts. L.: WB SAUNDERS, 2001. 472 p.
22. Heath A.G. Water Pollution and Fish Physiology. L.: Lewis Publ., 2002. 506 p.
23. Hinton D.E., Lauren D.G. Integrative histopathological approaches to detective effects of environment stressors on fish. N.Y.: Publ. Amer. Fish. Soc., 1990. P. 51-66.
24. Houston A.N. Components of the hematological response of fishes to environmental temperature change: a review // Environ. Physiol. of fishes. Ali. (ed.)/ Plenum Publ. Corp. 1980. P. 241.
25. Lawrens A.J., Arukwe A., Moor M. et al. Molecular/cellular processes and the physiological response to pollution // Effects of Pollution on Fish / Ed. A.J. Lawrens, K.L. Hemingway. N.Y.: Blackwell Sci., 2003. P. 83-133.
26. Llorent M.T., Martos A., Castano A. Detections of cytogenetic alterations and blood cell changes in natural populations of carp // Ecotoxicology. 2002. V. 11, № 1. P. 27-34.
27. Segner H., Marthaler R., Linnenbach M. Growth, aluminum uptake and mucous cell morphometrics of life stages of brown trout *Salmo trutta* in low pH water // Environ. Biol. Fish. 1988. Vol. 21. P. 153-159.
28. Spies R.B., Stegeman J.J., Hinton D.E. et al. Biomarkers of hydrocarbon exposure and sublethal effects in embiotocid fishes from a natural petroleum seep in the Santa Barbara Channel // Aquat. Toxicol. 1996. Vol. 34. P. 195-219.
29. Wrona F.G., Cash K.J. The ecosystem approach to environment assessment: moving from theory to practice // J. Aquat. Ecosyst. Health. 1996. Vol. 5. P. 89-97.

HISTOLOGICAL PICTURE OF NEW FORMATIONS AT FRIES OF FISHES OF THE MIDDLE AND UPPER VOLGA

© 2011 A.K. Mineev

Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Sciences

For period 1996-2009 at fries of fishes of the Middle and Upper Volga discovered great number of different types of morphological anomalies. A large stake among them is made by such violations as saturated a pigment new formations near eyeballs, unsaturated a pigment tumours in area of eyes and on trunk. Rarer there are saturated pigment tumours of covers of body and into myofibres. In this research a dynamics over of met of similar violations is brought at fries of carp fishes, and also a histological picture and original illustrations of these anomalies is first described.

Key words: fries of fishes, morphological anomalies, pigment new formations, apigment tumours, histological preparations.