

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО
И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

Международная научная конференция, посвященная 100-летию ГосНИОРХ

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ РОССИИ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Санкт-Петербург

2014



ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЗИМОВКИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПРИ САДКОВОМ ВЫРАЩИВАНИИ

В.Н. Валова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГУП «ТИНРО-Центр»), Владивосток

vera-valova@tinro-center.ru, vera-valova@rambler.ru

Способность приспосабливаться к меняющимся условиям среды обитания является одной из отличительных особенностей всех живых существ, в частности, рыб. Их численность, распространение и биоразнообразие определяются эффективностью адаптационных механизмов. Именно они позволяют рыбам существовать в условиях, часто мало пригодных к жизни. Температура воды является одним из абиотических факторов, оказывающих большое влияние на отправление жизненных функций организма рыб, которые определяют их рост и развитие. При снижении температуры зимой до предельно минимальной для рыб у них происходят замедление обменных процессов и снижение активности питания вплоть до его прекращения. Вынужденное голодание во время зимовки истощает запасы липидов, белка, гликогена, используемых на энергетические затраты, поэтому большинство рыб в природе перестают питаться только при достижении определенной упитанности. В противном случае они продолжают питаться и не переходят в состояние зимовки (Канаев, 1976; Пономарев и др., 2009), в частности, некоторые осетровые рыбы при содержании их в зимний период в прудах.

Содержание осетровых рыб в садках в зимний период при высоких плотностях посадки, ограниченности движения и низкой температуре воды вызывает длительный стресс, под воздействием которого снижается иммунофизиологический статус рыб, следствием чего является повышенный отход. Поэтому огромную роль для выживания рыб в таких условиях играет их физиологическое состояние перед её началом, особенно для сеголеток осетровых рыб.

Целью работы является сравнительная характеристика физиологического состояния сеголеток калуги и реципрокного гибрида стерлядь x калуга в период зимовки.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующую задачу: дать сравнительную характеристику реакции периферической крови сеголеток калуги и её реципрокного гибрида стерлядь x калуга на условия зимовки.

Объектами исследований служили сеголетки калуги и реципрокного гибрида стерлядь х калуга (Ст х К), выращиваемые в садках в условиях тепловодного хозяйства НИС Лучегорская ФГУП «ТИНРО-Центр». Сбор материала для гематологического анализа проводился непосредственно перед зимовкой (в конце вегетационного периода – октябрь 2010 г.), в середине зимовки (февраль 2011 г.) и в конце (март 2011 г.). Физиологическое состояние сеголеток оценивалось по гематологическим показателям и цитоморфологии кроветворных органов и пищеварительной системы. Обработка гематологического материала проводилась по общепринятым методикам (Ромейс, 1954; Лилли, 1969; Иванова, 1984; Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998).

Весь материал статистически обработан с использованием пакета Excel.

Сравнительная характеристика реакции периферической крови сеголеток калуги и её реципрокного гибрида стерлядь х калуга на условия зимовки

Иммунная система рыб сходна с таковой у млекопитающих во многих отношениях: она содержит сигнальные клетки, неспецифические и специфические гуморальные и клеточные компоненты. Однако у рыб, в отличие от высших позвоночных, активность иммунной системы во многом зависит от температуры воды, и наиболее опасен для них период зимовки, во время которого под влиянием абиотических и биотических факторов чаще всего происходит снижение иммунного статуса организма.

Начало зимовки

Исследования физиологического состояния сеголеток калуги и реципрокного гибрида стерлядь х калуга (Ст х К) проводились в конце вегетационного периода - в октябре 2010 г. (табл. 1, 2).

В ходе исследований у сеголеток калуги были выявлены симптомы макроцитарной анемии: 1) низкое число эритроцитов в периферической крови (в 3,5 раза меньше такового у гибрида Ст х К); 2) низкий уровень общего гемоглобина (в 1,7 раза ниже, чем у сеголеток гибрида Ст х К); 3) низкое значение гематокритного числа на фоне высокого значения MCV (объем 1 эритроцита), в 2,7 раза превышающего таковой у гибрида Ст х К. При этом величина СОЭ, свидетельствующая о развитии патологии, в 3,5 раза превышала норму для сеголеток осетровых рыб (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998). Значение цветного показателя у сеголеток калуги было в 2 раза выше, чем у сеголеток Ст х К и соответствовало высоким значениям MCH (содержание гемоглобина в 1 эритроците), что подтверждало наличие макроцитарной гиперхромной анемии.

Таблица 1. Состояние эритрона у сеголеток калуги и реципрокного гибрида Ст х К перед зимовкой

Показатели	Сеголетки	
	калуги	реципрокного гибрида Ст х К
Общее число эритроцитов, млн/мкл	0,298±0,05	1,038±0,66
Гемоглобин, г/л	39,40±2,05	68,50±3,33
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/час	12,00±0,42	3,50±0,48
Гематокрит, об/мин	16,90±2,14	23,64±1,37
Объем 1 эритроцита (MCV), мкм ³	631,59±41,02	236,43±22,69
Содержание гемоглобина в 1 эритроците (MCH), пг	146,21±12,83	68,92±5,55
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC), г%	26,25±3,05	32,77±4,75
Цветной показатель	4,08±1,31	2,04±0,14
Юные эритроциты, %	47,30±1,61	31,10±1,71
Зрелые эритроциты, %	52,70±1,66	68,9±1,28

Таблица 2 . Состояние белой крови у сеголеток калуги и реципрокного гибрида Ст х К перед зимовкой

Показатели	Сеголетки	
	калуги	реципрокного гибрида Ст х К
Общее число тромбоцитов, тыс./мкл	93,60±1,26	65,90±2,63
Общее число лейкоцитов, тыс./мкл	34,20±1,53	40,60±0,37
Эозинофилы, %	42,85±4,86	9,70±0,48
Базофилы, %	2,30±0,52	—
Метамиелоциты, %	0,50±0,14	0,30±0,13
Палочкоядерные нейтрофилы, %	1,75±0,37	1,50±0,39
Сегментоядерные нейтрофилы, %	0,20±0,08	0,25±0,15
Моноциты, %	1,25±0,45	1,05±0,38
Пенистые клетки, %	0,10±0,07	0,5±0,19
Лимфоциты большие, %	21,45±1,90	31,45±2,70
Лимфоциты малые, %	29,6±3,12	55,25±2,20
Индекс ядерного сдвига (ИЯ)	11,25±1,23	2,56±0,29

При этом концентрация гемоглобина в 1 эритроците (МСНС), как правило, имеет низкие значения из-за большого объема эритроцитов. Также у сеголеток калуги наблюдалось усиление эритропоэза, для которого характерен сдвиг в сторону увеличения доли незрелых эритроцитов в эритропе периферической крови. Доля незрелых эритроцитов фактически в 1,5 раза превышала физиологическую норму для осетровых рыб (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998).

На мазках крови сеголеток калуги обнаруживались патоморфологические изменения эритроцитов: анизо- и пойкилоцитоз, гемолиз эритроцитов на фоне адгезии эритроцитов («монетные столбики»), нередко встречались эритроциты с нарушениями мембраны (акантоциты, эхиноциты), кариолизис и тени эритроцитов. У сеголеток гибрида Ст х К, несмотря на довольно высокие значения цветного показателя ($2,04 \pm 0,14$), свидетельствующие о нормохромной анемии, патоморфологических изменений клеток крови не обнаружено.

Результаты исследований белой крови сеголеток калуги, представленные в табл. 2, дают основание говорить о развитии кумулятивного политоксикоза, или вирусной инфекции, судя по доле эозинофилов в лейкограмме, которая в 7 раз превышает верхний предел физиологической нормы для сеголеток осетровых рыб (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998). Инфекционное начало эозинофилии подтверждает индекс ядерного сдвига (ЯИ = 12,55 влево) на фоне низкого общего числа лейкоцитов в периферической крови в сравнении с сеголетками реципрокного гибрида Ст х К, которое на 25,5% меньше физиологической нормы для сеголеток осетровых рыб (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998). Ядерный сдвиг носит дегенеративный характер, при котором наблюдаются увеличение доли юных и палочкоядерных нейтрофилов и появление метамиелоцитов при снижении относительного числа нейтрофилов, что характерно при ряде инфекционных заболеваний (Бяловский и др., 1999; Висмонт и др., 2011) с выраженным токсическим компонентом. Согласно Шиллингу (цит. по: Бяловский и др., 1999: 84), «дегенеративный сдвиг является выражением первичной или быстро наступающей после начального раздражения функциональной недостаточности нейтрофильного лейкопоэза». При этом в лейкограмме наблюдалось уменьшение доли компонентов крови, отвечающих за иммунные реакции (лимфоцитов), в 1,7 раза по сравнению с физиологической нормой (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998), следствием чего явилось снижение иммунитета рыб. На мазке крови достаточно часто встречались патоморфологические изменения в клетках белой крови, в частности, появление пенистых клеток, представляющих собой моноциты, фагоцитировавшие липидные включения из периферической крови и свидетельствующие о нарушениях обменных процессов (по большей части липидного обмена) в организме рыб. Также наблюдались вакуолизация цитоплазмы нейтрофилов при увеличении их размеров и гиперсегментация ядер у сегментоядерных нейтрофилов.

В отличие от сеголеток калуги белая кровь у реципрокного гибрида Ст х К перед зимовкой имела ярко выраженный лимфоидный характер с преобладанием малых лимфоцитов, функцией которых являются иммунологическое распознавание патогенных организмов и инициация реакций приобретенного иммунитета. Большие зернистые (гранулярные) лимфоциты способны распознавать изменения клеточной поверхности, возникающие при неопластическом росте или вирусной инфекции. Они распознают (как и макрофаги) и уничтожают некоторые клетки-мишени (или патогенные микроорганизмы), если их поверхность несет специфические антигены. Доля эозинофилов

в лейкограмме достаточно велика, но находится в верхнем пределе физиологической нормы для сеголеток осетровых рыб (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998). Так же, как и у сеголеток калуги, у них отмечается присутствие в белой крови метамиелоцитов и пенистых клеток. Индекс ядерного сдвига довольно велик и составляет $2,56 \pm 0,29$ единиц, что свидетельствует о наличии патологических изменений, носящих инфекционное начало, поскольку наблюдается сдвиг в сторону увеличения доли молодых форм нейтрофилов (сдвиг влево). Поскольку общее число лейкоцитов находится в пределах нормы, то можно говорить о гиперрегенеративном сдвиге влево.

Таким образом, перед началом зимовки сеголетки калуги имели низкий иммуннофизиологический статус по состоянию периферической крови в сравнении с сеголетками реципрокного гибрида Ст х К и физиологической нормой для сеголеток осетровых рыб (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998).

Середина зимовки

В середине зимовки у сеголеток калуги наблюдалось увеличение общего числа эритроцитов и общего гемоглобина в периферической крови (табл. 3) на фоне снижения величины СОЭ, содержания гемоглобина в 1 эритроците (MCH) и объема 1 эритроцита (MCV в 2,3 раза) и цветного показателя (CI в 2,3 раза) по сравнению с началом зимовки. Величина эритропоэза, показателем которого является соотношение зрелых и юных форм эритроцитов, увеличилась незначительно (см. табл. 3). В сравнении с молодью калуги у сеголеток реципрокного гибрида состояние эритронов периферической крови было более стабильным, несмотря на небольшое снижение в 1,2 раза значения MCV. Также наблюдалось увеличение общего числа эритроцитов и гемоглобина в русловой крови при относительной стабильности эритропоэза на фоне небольшого снижения величины цветного показателя (см. табл. 3). На мазках крови у сеголеток калуги был обнаружен широкий спектр патоморфологических изменений клеток красной крови. Наиболее часто встречаемой патологией оказался анизо- и пойкилоцитоз, реже встречались гемолиз, кариогемолиз, кариорексис и тени эритроцитов. Пойкилоцитоз, или изменение формы эритроцитов вследствие деформации эритроцитарной мембраны, характеризовался присутствием разнообразных форм эритроцитов, в частности, астероцитов, эхиноцитов, безъядерных (шистоциты) и каплевидных эритроцитов. У некоторых особей отмечались гемолиз эритроцитов и образование эритроцитами «монетных столбиков». По краям мазков часто встречались тени эритроцитов с полностью лизированными ядрами, нередко были эритроциты более крупных размеров, чем обычные с кариорексисом, часто наблюдались клетки-мишени со светлым кольцом вокруг ядер.

В отличие от молодежи калуги у сеголеток реципрокного гибрида патоморфологически измененные эритроциты практически не отмечались, лишь у некоторых особей фиксировались гипохромия и каплевидные клетки, крайне редко встречались безъядерные эритроциты (шистоциты).

В середине зимовки лейкограмма у сеголеток калуги несколько улучшилась (табл. 4): в 2,1 раза снизилась доля эозинофилов, в 1,9 раза уменьшилась величина ядерного сдвига влево (ИЯ), снизился процент базофилов и моноцитов на фоне возрастания общего числа лейкоцитов.

Таблица 3. Состояние эритрона у сеголеток калуги и реципрокного гибрида Ст х К в середине зимовки

Показатели	Сеголетки	
	калуги	реципрокного гибрида Ст х К
Общее число эритроцитов, млн/мкл	0,779±0,11	1,278±0,66
Гемоглобин, г/л	46,20±2,86	73,50±4,17
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/час	4,70±0,93	3,00±0,42
Гематокрит, об/мин	17,19±1,94	24,09±2,32
Объем 1 эритроцита (MCV), мкм ³	280,03±57,40	194,36±22,32
Содержание гемоглобина в 1 эритроците (MCH), пг	69,49±10,10	58,45±4,23
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC), г%	31,22±5,11	34,44±4,92
Цветной показатель	1,80±0,31	1,75±0,13
Юные эритроциты, %	45,30±2,62	33,10±1,22
Зрелые эритроциты, %	54,71±2,49	66,9±1,22

Таблица 4. Состояние белой крови у сеголеток калуги и реципрокного гибрида Ст х К в середине зимовки

Показатели	Сеголетки	
	калуги	реципрокного гибрида Ст х К
Общее число тромбоцитов, тыс./мкл	100,20±3,30	86,10±1,08
Общее число лейкоцитов, тыс./мкл	41,7±0,40	43,4±0,31
Эозинофилы, %	20,15±5,32	4,35±0,73
Базофилы, %	0,85±0,31	1,55±0,40
Метамиелоциты, %	0,30±0,14	0,55±0,12
Палочкоядерные нейтрофилы, %	1,50±0,37	2,55±0,39
Сегментоядерные нейтрофилы, %	0,30±0,03	0,50±0,11
Моноциты, %	0,80±0,0,37	2,85±0,18
Пенистые клетки, %	0,85±0,36	2,75±2,50
Лимфоциты большие, %	41,10±4,70	35,6±1,99
Лимфоциты малые, %	34,15±3,12	49,3±2,65
Индекс ядерного сдвига (ИЯ)	6,0±1,20	3,49±0,07

Также наблюдалось небольшое увеличение общего числа тромбоцитов, что характерно для рыб при низких температурах воды во время зимовки (Солдатов, Парфенова, 2011) и снижении активности дыхательных ферментов, позволяющих усваивать растворенный в воде кислород. В связи с этим, несмотря на высокий уровень растворенного кислорода в воде, молодь, выращиваемая в садках при больших плотностях посадки, может испытывать гипоксию. Необходимо отметить возрастание доли пенистых клеток в лейкограмме русловой крови (в 8,5 раза), свидетельствующее о нарушении липидного обмена в организме рыб (см. табл. 4). Вследствие этого происходит увеличение количества липидов в сыворотке крови, которые фагоцитируются моноцитами и накапливаются в их цитоплазме, благодаря чему она принимает пенистый вид. Такие моноциты и называются пенистыми клетками (Ройт и др., 2000; Шиффман, 2001).

В отличие от сеголеток калуги у таковых реципрокного гибрида Ст х К снижение доли эозинофилов в лейкограмме происходило на фоне появления базофилов и увеличения величины индекса ядерного сдвига влево в 1,4 раза. Также в 9,5 раза возросло число пенистых клеток.

Конец зимовки

В конце зимовки у сеголеток калуги отмечалось возрастание общего числа эритроцитов и содержания общего гемоглобина в русловой крови при незначительном повышении СОЭ. Однако, несмотря на увеличение значений гематокрита и величины общего гемоглобина (табл. 5), наблюдалось падение величины МСН, МСНС и цветного показателя, что свидетельствовало о микроцитарной анемии, подтверждаемой дальнейшим уменьшением объема 1 эритроцита (MCV). При этом у молоди фиксировалось снижение интенсивности эритропозза (см. табл. 5), характеризовавшееся увеличением доли зрелых эритроцитов.

Таблица 5. Состояние эритрона у сеголеток калуги и реципрокного гибрида Ст х К в конце зимовки

Показатели	Сеголетки	
	калуги	реципрокного гибрида Ст х К
Общее число эритроцитов, млн/мкл	1,144±0,07	1,311±0,04
Гемоглобин, г/л	50,00±2,09	73,50±4,76
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/час	5,30±0,97	4,70±0,67
Гематокрит, об/мин	19,55±1,92	28,90±3,60
Объем 1 эритроцита (MCV) , мкм ³	175,99±20,83	221,07±25,20
Содержание гемоглобина в 1 эритроците (MCH), нг	45,39±3,53	91,31±8,11±4,31
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC), г%	30,12±5,18	47,59±10,32
Цветной показатель	1,32±0,05	1,70±0,13
Юные эритроциты, %	69,40±2,18	28,60±1,40
Зрелые эритроциты, %	30,60±2,29	71,40±1,40

У сеголеток реципрокного гибрида в конце зимовки наблюдалось увеличение гематокрита при снижении содержания гемоглобина в 1 эритроците (MCH) и концентрации гемоглобина в 1 эритроците (MCHC) и значений MCV (см. табл. 5) на фоне повышения скорости оседания эритроцитов (СОЭ), общего числа эритроцитов и общего гемоглобина в русловой крови. Как и у сеголеток калуги, у молоди реципрокного гибрида Ст х К снизилась интенсивность эритропоэза по сравнению с началом и серединой зимовки. Значение цветного показателя в конце зимовки сравнивалось с таковым в начале зимовки. На мазках крови у сеголеток калуги, в отличие от реципрокного гибрида Ст х К в конце зимовки, также как и в начале и в середине её, отмечалось присутствие разнообразных патоморфологических изменений клеток белой и красной крови. Основная доля патологии клеток красной крови приходилась на пойкилоцитоз, характеризующийся деформацией клеточной мембраны (эхиноциты, каплевидные клетки, астероциты), и составляла практически 65% от всех патоморфологических изменений. Довольно часто наблюдались гемолиз эритроцитов и кариолизис.

У отдельных особей отмечалась агрегация клеток с образованием «монетных столбиков». В белой крови патоморфологические изменения клеток наблюдались нечасто, в основном они были представлены пенистыми клетками, иногда встречалась гиперсегментация ядер у нейтрофилов. У реципрокного гибрида Ст х К патология клеток красной крови отмечалась довольно редко и представляла собой анизоцитоз, изредка встречались эритроциты с неравномерной окраской (гипохромия). В белой крови наиболее часто фиксируемой патологией были пенистые клетки (табл. 6).

Таблица 6. Состояние белой крови у сеголеток калуги и реципрокного гибрида Ст х К в конце зимовки

Показатели	Сеголетки	
	калуги	реципрокного гибрида Ст х К
Общее число тромбоцитов, тыс./мкл	92,10±0,85	93,10±1,49
Общее число лейкоцитов, тыс./мкл	42,20±0,42	42,70±0,33
Эозинофилы, %	18,65±2,99	9,00±1,84
Базофилы, %	0,30±0,13	0,80±0,33
Метамиелоциты, %	0,30±0,11	0,75±0,17
Палочкоядерные нейтрофилы, %	2,15±0,56	4,55±1,18
Сегментоядерные нейтрофилы, %	0,30±0,11	0,45±0,12
Моноциты, %	0,70±0,24	1,15±0,55
Пенистые клетки, %	1,10±0,48	2,70±0,92
Лимфоциты большие, %	27,40±1,75	34,85±1,53
Лимфоциты малые, %	49,10±2,91	45,75±2,28
Индекс ядерного сдвига (ИЯ)	8,17±0,25	12,21±3,12

Заключение

Физиологическое состояние рыб зависит от множества биотических и абиотических факторов, основными из которых являются температура воды и насыщение ее кислородом и углекислотой, причем существенное влияние оказывает не концентрация кислорода в воде, а его соотношение с содержанием CO_2 . Колебания температуры воды могут быть причиной стресса, снижающего резистентность организма рыб к различного рода заболеваниям. Неблагоприятная для рыб температура воды замедляет или приостанавливает обменные процессы в организме, что особенно заметно в зимний период. Как правило, физиологическое состояние молоди перед зимовкой определяет прохождение ею этого сложного периода, в ходе которого на нее оказывают влияние в основном абиотические факторы.

При оценке физиологического состояния сеголеток калуги и реципрокного гибрида Ст х К в конце вегетационного периода было обнаружено, что молодь калуги вошла в зимовку с неудовлетворительным физиологическим статусом. В ходе исследований были выявлены характерные для вирусного заболевания симптомы (эозинофилия, угнетение лимфопоэза на фоне нейтрофилопении, ядерный сдвиг влево). В отличие от сеголеток калуги у реципрокного гибрида проявления симптоматики вирусного заболевания носили сглаженный характер и выражались лишь в повышенном содержании эозинофилов в лейкоцитарной формуле, наличии пенистых клеток и сдвиге ядерного индекса влево.

В середине зимовки у сеголеток калуги значительных изменений в картине крови и состоянии пищеварительной системы не произошло, снижение доли эозинофилов в лейкограмме подтвердило инфекционное начало патологического процесса в организме рыб. У реципрокного гибрида проявления патоморфологических изменений в периферической крови и пищеварительной системе сгладились, тем не менее наличие в периферической крови пенистых клеток свидетельствовало о нарушении липидного обмена в организме рыб.

По окончании зимовки физиологическое состояние сеголеток калуги улучшилось по сравнению с началом зимовки. Однако резкое снижение, практически в 3,5 раза, значения MCV является симптомом развития микроцитарной анемии на фоне высокого в сравнении с серединой зимовки индекса ядерного сдвига влево. Это свидетельствует о возможной вспышке вирусного заболевания при весеннем повышении температуры в зависимости от состояния иммунной системы рыб. В данном случае в конце зимовки у сеголеток калуги наблюдается снижение доли больших лимфоцитов и моноцитов (фагоцитирующие клетки) при увеличении доли пенистых клеток, свидетельствующих о возрастании количества липидов в сыворотке крови в результате нарушения липидного обмена. Любое нарушение обменных процессов в организме рыб и других животных, как правило, приводит к ослаблению иммунитета (Шиффман, 2001).

В сравнении с сеголетками калуги у таковых реципрокного гибрида Ст х К физиологический статус рыб в конце зимовки оказался значительно выше и приближался к существующей норме (Сб. инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1998), несмотря на увеличение значения ЯИ влево, который свидетельствует о развитии воспалительного процесса с возможным инфекционным началом. Наличие патологии подтверждает увеличение доли пенистых клеток в лейкоцитарной формуле, которые представляют собой моноциты, интенсивно фагоцитирующие липиды при избытке их в периферической крови. Увеличение их доли является признаком нарушения липидного обмена неясной этиологии.

Таким образом, сеголетки реципрокного гибрида в течение зимовки имели значительно более высокий физиологический статус, чем сеголетки чистой линии калуги, и были более устойчивы к влиянию абиотических факторов в этот весьма сложный для рыб период.

Литература

- Бяловский Ю.Ю., Глобин В.И., Шустова С.А.* Анализ гемограмм, теория и практика (учебное пособие). – Рязань: Медуниверситет, 1999. – 84 с.
- Висмонт Ф.И., Лемешонок Л.С., Попутников Д.М.* Патофизиологический анализ гемограмм и оценка типовых нарушений системы крови (учебное пособие). – Минск: Белорус. мед. ун-т, 2011. – 79 с.
- Иванова Н.Т.* Атлас клеток крови рыб. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 184 с.
- Канаяев А.И.* Новая технология зимовки рыбы. – М.: Колос, 1976. – 126 с.
- Лилли Р.* Патологическая техника и практическая гистохимия. – М.: Мир, 1969. – 624с.
- Пономарев С.В., Болонина Н.В., Богатырева М.М., Лапухин Ю.А.* Выращивание русского осетра в зимний период // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хоз-во. – 2009. – № 1. – С. 79–81.
- Ройт А., Брофстофф Дж., Мейл Д.* Иммунология. – М.: Мир, 2000. – 592 с.
- Ромейс Б.* Микроскопическая техника. – М.: Изд-во иностр. литературы, 1954. – 712 с.
- Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. – М.: Отд. маркетинга АМБ-агро, 1998. – Ч. 1. – 310 с.; Ч. 2. – 234 с.
- Солдатов А.А., Парфенова И.А.* Связывание кислорода кровью морских рыб в условиях экспериментальной гипотермии // Український біохім. журн. – 2011. – Т. 83. – № 1. – С. 77–82.
- Шиффман Ф.Дж.* Патофизиология крови. – М.-СПб.: Изд-во БИНОМ–Невский диалект, 2001. – 448 с.

WINTERING CONDITIONS INFLUENCE ON THE STURGEON FINGERLING PHYSIOLOGICAL STATUS BY CAGE REARING

V.N. Valova

Pacific Fisheries Research Center (Federal State Unitary Enterprise "TINRO-Center", Vladivostok
vera-valova@tinro-center.ru, vera-valova@rambler.ru

At the manuscript Kaluga and reciprocal hybrid sterlet x Kaluga fingerlings physiological status by blood reaction on the wintering conditions in comparative analysis have been reducing. Sterlet x Kaluga fingerling reciprocal hybrid had more high resistance for wintering condition according in comparison with Kaluga fingerling at the turn investigations had been make apparent. And again at the sterlet x Kaluga reciprocal hybrid fingerlings inflammatory processes symptoms with infection basis sings had been founding.