

уровни содержания минеральных форм азота, фосфора и кремния весной 2007 г. и максимум концентрации кремнекислоты летом этого же года.

Наряду с этим, на фоне спада содержания минеральных соединений азота, в 2006-2007 гг. отмечался рост органической составляющей валового азота на 25-30 % по отношению к предшествующему 5-летию.

Продолжающееся опреснение моря и увеличение теплозапаса в морских водах способствовало интенсивному развитию продукционных процессов 2006 и 2007 гг. соответственно 70 и 55 млн т органического вещества.

К числу факторов, определяющих экстремальное возрастание массы автохтонного органического вещества в 2006 г. (на 60 % превышающее среднее значение за последние 20 лет), следует отнести повышение притока биогенных веществ с речными водами за счет увеличения материкового стока в 2004-2006 гг.

Высокий уровень фотосинтеза с формированием повышенных концентраций хлорофилла «а» в воде отмечался в летне-осенний период 2006-2007 гг. (в собственно море 12-30 мг/м³).

Активизация автохтонных процессов в водной толще определила высокое содержание $C_{орг}$ в донных отложениях: на уровне 2,1 % (2006 г.) и 2,4 % (2007 г.).

Сезонная динамика фитогенной составляющей органического вещества в донных отложениях так же, как и для хлорофилла в воде, характеризовалась максимальным содержанием каротиноидов осенью 2006 и 2007 гг. – 380 и 360 мг/кг.

Отмеченное накопление органического вещества в воде и донных отложениях увеличивает повторяемость и масштабы развития «заморных» ситуаций у дна.

Физиолого-биохимические параметры основных промысловых рыб в современных экологических условиях Азовского бассейна

*Г.Г. Корниенко, С.Г. Сергеева, Н.Е. Бойко, Т.В. Ложичевская,
Л.П. Ружинская, Л.В. Колесникова, В.Ф. Кузина, О.А. Рудницкая, Н.И. Цема*

Главной задачей отдела генетико-биохимического мониторинга является изучение качественного состояния основных промысловых видов рыб в изменяющихся условиях среды их обитания, оценка негативного влияния на репродуктивную биологию объектов.

Исследования проводили методами физиологического, гистологического, биохимического и генетического анализов. Условия

нагула, трофической обеспеченности, осуществления физиологических циклов рыб, возможной нехватки и истощения энергетических ресурсов организма для выполнения жизненно важных процессов жизнедеятельности и воспроизводства оценивали по содержанию в тканях рыб липидов, белка, важного для репродукции холестерина и половых гормонов и по ряду других показателей. Возможное влияние загрязнения среды обитания определяли по неспецифическим реакциям гематологических параметров, иммунитету (содержание ЦИК, иммуноглобулинов), гистологическим изменениям в печени и репродуктивных органах, биохимическим показателям печени, характеризующим состояние систем детоксикации - общему содержанию цитохромов P-450, P-420 и b5 в микросомах, активности глутатион-S-трансферазы (ГТФ), а также антиоксидантной защиты - активности каталазы, каротиноидов, токоферола (витамин E) и ретинола (витамин A). Обследовали следующие объекты ихтиофауны: русского осетра, судака, тарань, черноморско-азовскую проходную сельдь, леща, пиленгаса. Собран материал для оценки воспроизводства пиленгаса в оз. Ханском. Материал собирали в научных морских рейсах в Азовском море и из уловов промысловых орудий лова в прибрежных районах Темрюкского и Ясенского заливов, Ейского и Бейсугского лиманов. Полученные материалы обработаны статистически. Анализ результатов проводился в сравнении с данными прошлых лет.

Результаты исследований среды Азовского моря последних лет показали невысокий уровень загрязнения экосистемы, однако в 2006-2007 гг. впервые за последние десятилетие наметился рост содержания большинства контролируемых токсикантов практически во всех элементах экосистемы Азово-Черноморского бассейна. Увеличение концентраций поллютантов может быть сигналом начала разрушения системы биологического самоочищения, сложившейся в последние годы. В Азовском бассейне продолжают оставаться районы повышенной экологической опасности, содержание токсикантов в которых превышает ПДК в десятки раз, причем загрязнение носит в основном комплексный характер. Несмотря на относительно невысокий средний уровень загрязнения среды обитания, снижения уровня накопления токсикантов в органах и тканях промысловых рыб не наблюдается, а у некоторых видов отмечено существенное увеличение их содержания. Выявлена взаимосвязь между патологическими изменениями в организме рыб и содержанием в их органах и тканях хлорорганических и других загрязняющих веществ.

Сезонная динамика физиологических показателей основных

промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна в 2006-2007 гг. свидетельствовала о нормальном ходе созревания и хорошей подготовленности рыб к нересту, однако большинство показателей обмена веществ в организме ниже оптимальных, что связано с особенностями экологических условий обитания в период нагула.

Осетр. Мониторинг функционального состояния осетра, отловленного преимущественно в Темрюкском заливе, одном из основных районов обитания рыб промысловой меры, не выявил патологических изменений в репродуктивной системе. Содержание общего белка сыворотки крови составило у молоди осетра 3,25 г%, у осетра промыслового размера - 4,51 г%, уровень иммуноглобулиновой фракции белков достиг 10,6 и 13,0 у.е., концентрация холестерина составила 108 и 114 мг%, липидов - 424 и 490 мг%, соответственно. Уровни биохимических параметров были ниже, чем в предзимовальный период пяти предыдущих лет на 20-30 % и находились на уровне среднемноголетних данных 80-90-х годов. Содержание белка и жира в мышечной ткани рыб остается стабильным в течение многих лет. Низкие уровни резервных веществ в сыворотке крови обусловлены, по-видимому, сокращением периода нагула в результате позднего наступления весны и ухудшением кислородного режима в летний период 2006 г. Концентрация ЦИК, определяющая уровень нейтрализации антигенов, была ниже, чем в прошлые годы: у молоди - 65 у.е., у промыслового осетра - 101 у.е. У половины молодых рыб отмечена низкая интенсивность эритропоэза, свидетельствующая о нарушении процесса кроветворения. В лейкоцитарной формуле 70 % рыб, как и в прошлые годы, отмечено снижение количества лимфоцитов до 50-68 % (норма 75-80 %) и обнаружены единичные моноциты, диагностирующие воспалительный процесс в организме. У всех рыб, особенно у молоди, увеличено количество нейтрофилов, обладающих фагоцитарной функцией. Количество эозинофилов находилось в пределах нормы. Гистологический анализ кроветворных органов выделил разную степень патологических изменений. У 45 % осетров изменения морфологической структуры печени и селезенки относятся к стадии адаптации. У 45 % осетров состояние печени и селезенки оценивается как предпатологическое. У 10 % осетров (самки промыслового размера) выявлена патология печени и селезенки средней степени (4 балла).

В результате биохимического анализа тканей осетра (печень, гонады, мышцы и сыворотка крови) установлено, что уровни практически всех репродуктивных биомаркеров в этих тканях значительно снижены (в 1,4-6,8 раза по сравнению с таковыми в тканях осетров, отловленных в

осенне-зимний период в Азовском море в морских рейсах в 2005 и 2004 гг.). Такая картина характерна как для взрослых особей осетра, так и для молоди. У мерных рыб исключением являются уровень токоферола в печени, который после двукратного снижения в 2005 г. вновь повысился и почти достиг величин 2004 г, и содержание ретинола в гонадах, которое увеличилось по сравнению с показателями 2004 г. в 4,8 раза, а по сравнению с показателями 2005 г. - в 2,6 раза. При этом мы наблюдаем снижение уровня каротиноидов в гонадах. Вероятно, это связано с конвертацией каротиноидов в ретиноиды, которое может быть вызвано воздействием неблагоприятных факторов среды и необходимостью защиты репродуктивных тканей от повреждения. Значительное повышение ретиноидов в гонадах может впоследствии отразиться на потомстве этих рыб возникновением различного рода аномалий костной, нервной, кровеносной системы и развитием уродств.

О воздействии загрязняющих веществ может говорить тот факт, что материал для анализов был собран от особей, отловленных в районе повышенной техногенной нагрузки - вблизи порта Темрюк. Для оценки степени загрязнения в качестве биомаркеров загрязнения использовали показатели активности ферментов каталазы и ГТФ. ГТФ обеспечивает устойчивость клетки к окислительному стрессу. Обнаруженный уровень ГТФ в печени достаточно высокий. У молоди он составил $184,16 \pm 26,09$, у взрослых особей - $243,78 \pm 75,33$ мкмоль/глу/мг белка \times мин. Активация ГТФ указывает на развитие окислительного стресса в клетках у исследуемой группы осетров в результате негативного воздействия загрязняющих веществ в среде их обитания. В случае улучшения экологической ситуации изменения могут быть обратимыми, поскольку у осетровых длительный цикл развития. Если воздействие неблагоприятных факторов среды усилится или будет носить хронический характер, изменения приведут к срыву программы размножения, снижению продуктивности данного объекта и дальнейшему падению численности этого ценного вида.

Лещ. Физиолого-биохимический анализ нерестовой части популяции леща выполняли на основе выборок из р. Дон на КНП Оселедняя (I и III декады апреля, температура воды - 7 и 12 °С, соответственно). В выборке преобладали половозрелые самки в возрасте 4 и самцы - в возрасте 3-4 лет.

Состояние печени и селезенки отражало долговременные изменения, связанные с предшествующим (зимовальным и ранневесенним) периодом. Анализ показал, что условия обитания рыб были удовлетворительными, при этом изменения в тканях в I декаде апреля, в целом, соответствовали уровню 2006 г. В преднерестовый период (III декада) у большинства

рыб не было отклонений от нормы или отклонения имели временный (обратимый) характер. Только у 12,5 % рыб имелись предпатологические изменения структуры тканей печени, свидетельствующие о наличии адаптационных процессов - полнокровие, расширение центральных вен и заполнение печеночных долек (стадия 4 по шкале).

В гонадах всех самок отмечена асинхронность созревания, связанная с порционностью вымета икры. Наряду с ооцитами в IV стадии зрелости в гонаде присутствовали ооциты III и II стадий, а у части рыб – оогонии. В конце апреля основная доля ооцитов находилась в IV незавершенной или III-IV стадиях зрелости, в нормальном функциональном состоянии, без признаков патологии. Отклонения от нормального морфологического строения в гонадах наблюдались только среди молодых ооцитов (II стадия зрелости), что выявлено у 50 % рыб. Нарушения представляли собой деформацию оболочек и вакуолизацию цитоплазмы (показатели начальных процессов резорбции). У самцов отклонений в развитии гонад не отмечено.

Показатели крови весьма лабильны и отражали кратковременные изменения состояния леща. Анализ показал, что особи в начале и конце апреля отличались наибольшей обеспеченностью гемоглобином и эритроцитами за счет усиления эритропоэтической активности, что соответствовало норме. У леща в III декаде лейкоцитарный состав крови указывал на отсутствие в среде аллергенного фактора (исчезновение из лейкоцитарной формулы эозинофилов).

К концу апреля величины циркулирующих иммунных комплексов в крови находились на низком уровне и составили 7,1 у.е. у самок и 2,75 у.е. - у самцов, что в целом коррелирует с гематологическими показателями и указывает на отсутствие в весенний период повреждающих факторов. Показатели белка в крови находились в пределах 5,82-6,83 г% у самок и 6,06-7,15 г% - у самцов и указывали на незрелость гонад, что подтверждалось ростом белка в икре от начала к концу апреля.

В целом, состояние выборки леща в преднерестовый период характеризовалось как удовлетворительное, соответствующее нижней границе нормы. Однако низкие величины липидов и холестерина в крови свидетельствовали об ограниченности внутренних ресурсов организма рыб, видимо, связанных с недостаточностью или ограниченным спектром питания, что не позволяет обеспечить нормальное созревание поздних генераций икры. Это подтверждается развитием процессов резорбции в ооцитах молодой генерации и может привести к снижению продуктивности части популяции донского леща в последующие сроки

нереста.

Пиленгас. Высокая эвригалинность, адаптационная пластичность и увеличение численности пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне способствовали освоению этим видом новых ареалов с широким диапазоном солености. В последние годы возросло значение прибрежных районов восточной части Азовского моря и прилегающих водоемов с относительно низкой соленостью в нагуле и размножении этого вида.

В море и Ясенском заливе длина обследованных рыб составила 46 (43-55) см, масса тела - 1,4 (0,9-2,4) кг. Доминировали особи высокоурожайных поколений 2001-2002 гг. Резкое повышение температуры воды в мае, особенно в мелководной зоне, стимулировало интенсивное созревание рыб. С конца апреля до начала III декады мая гонадосоматический индекс увеличился у самок с 5,2 до 14 %, у самцов - с 5,4 до 11,2 %. В мае гонады производителей обоего пола находились преимущественно в IV стадии зрелости, некоторые особи перешли в текучее состояние. Концентрация белка в сыворотке крови пиленгаса составила 4,5 г%, холестерина - 371 мг%. Указанные показатели были снижены на 18-20 % по сравнению с показателями у пиленгаса (с аналогичным функциональным состоянием гонад), отловленного в начале июня 2001-2005 гг. в разных районах Азовского моря. Это обусловлено, по-видимому, более коротким периодом нагула и созревания рыб в текущем году. Уровень иммуноглобулиновой фракции белка, выполняющей защитные функции, составил 2,2 у.е. и не отличался от показателей прошлых лет. Содержание белка в печени и мышцах производителей было достаточно высоким - 13,6 и 15,4 %, соответственно. Количество белка в зрелой икре находилось на оптимальном уровне - 22,2 %. Структурных нарушений в гонадах пиленгаса не выявлено. Изменения в печени и селезенке производителей, как и в прошлые годы, носили адаптационный или предпатологический характер. Лейкоцитарная формула и интенсивность эритропоэза у рыб находились в пределах нормы. У 20 % производителей отмечены отдельные виды морфопатологии эритроцитов.

У 20 % старшевозрастных самок пиленгаса 8-9-летнего возраста выявлена тотальная резорбция зрелой икры, задержка в развитии трофоплазматических ооцитов, снижение уровня сывороточного холестерина, увеличение жирности гонад. Резкое повышение температуры воды в мае, особенно в мелководной зоне, стимулировало интенсивное созревание пиленгаса. Концентрации белка, холестерина, липидов в сыворотке крови у рыб, отловленных в море, были снижены на 18-20 % по сравнению с показателями у пиленгаса в 2001-2005 гг. У 20 % самок в

возрасте 6 лет гонадосоматический индекс составил всего 1,7 %. Ооциты находились в I и II стадиях зрелости, патологии в развитии ооцитов не отмечено. Уровни биохимических параметров крови снижены в среднем на 30 %, содержание жира в мышцах снижено в 3-4 раза по сравнению с показателями зрелых рыб. Эти данные свидетельствуют о пропуске нереста у части рыб репродуктивного возраста (6-9 лет) с низкими запасами резервных веществ.

Таким образом, производители пиленгаса весной 2007 г. в восточной части моря и Ясенском заливе характеризовались относительно благополучным функциональным состоянием и имели высокий репродуктивный потенциал.

В 2007 г. изолированность оз. Ханское от моря в результате маловодного режима и отсутствие захода морских производителей в озеро позволили провести обследование пиленгаса, воспроизведенного из созревшего в условиях озера. Длина обследованных рыб составила 38 (34-45) см, масса тела - 0,9 (0,6-1,2) кг. Наиболее крупные особи имели зрелые гонады. В 20-х числах мая (температура воды 22-24 °С) гонады самок находились в IY, у некоторых в Y стадии зрелости с низким гонадосоматическим индексом (7 %). Все самцы перешли в текущее состояние, их гонадосоматический индекс снизился от апреля к маю с 12,7 до 8,8 %. Концентрация белка в сыворотке крови производителей пиленгаса из оз. Ханское была на уровне показателей морских производителей (4,3 г%). Концентрация сывороточного холестерина, предшественника половых гормонов, у производителей из оз. Ханское снижена на 15 %, что обусловлено, по-видимому, более высокой зрелостью и переходом в нерестовое состояние рыб в озере. Уровни белка в печени, мышцах и икре производителей из разных районов практически не отличались и составили у рыб из озера 14,8, 16,3 и 20,3 %, соответственно. Полученные данные свидетельствуют о достаточном развитии кормовой базы в оз. Ханское для обеспечения роста и созревания местного стада пиленгаса. Структурные изменения в печени пиленгаса из озера и у пиленгаса из восточной части Азовского моря были аналогичными. Признаки патологии селезенки производителей из оз. Ханское выражены в большей степени - они диагностировали нарушение функции кроветворения. У 60 % рыб выявлено повышенное количество молодых форм нейтрофилов в лейкоцитарной формуле, что свидетельствует о развитии воспалительного процесса в организме в результате ухудшения экологической ситуации в озере. Однако выявленные изменения носят обратимый характер. В целом функциональное состояние производителей из озера Ханское

можно оценить как удовлетворительное. Молодь, полученная в озере от производителей, характеризовалась разнокачественностью, что обусловлено растянутостью сроков созревания и нереста. В III декаде июля длина молоди составила 4,6 (3,2-7,2) см, масса – 1,8 (0,67-6,21) г. Темп роста молоди был на уровне прошлых лет, когда в озере нерестились местные и зашедшие из моря производители.

Полученные данные свидетельствуют о возможности получения качественной молоди в оз. Ханское от местных производителей. В годы с благоприятным гидрологическим режимом не только зашедшие на нерест из моря, но и местные производители могут вносить определенный вклад в формирование продуктивности пиленгаса в Азовском бассейне. К сожалению, в июле 2007 г. неудовлетворительные условия обитания в связи с пересыханием и заморными явлениями негативно отразились на качестве молоди и привели к ее гибели.

В 2006-2007 гг. выявлены самые низкие за период наблюдений, начиная с 2001 г., значения содержания репродуктивных биомаркеров токоферола в печени и ретинола в мышцах пиленгаса - $50,08 \pm 5,75$ и $0,19 \pm 0,03$ мкг/г сырой ткани, соответственно. Однако уровень токоферола в печени у пиленгаса по-прежнему остается самым высоким среди других видов рыб, что обеспечивает устойчивость репродуктивной системы к воздействию на особей пиленгаса загрязняющих веществ, содержащихся в детрите и поступающих в море. Повышенные показатели активности фермента II фазы детоксикации глутатионтрансферазы ($238,59 \pm 52,91$ мкмоль глу/мг белка \times мин.) в осенний период 2006 г. свидетельствуют о том, что у пиленгаса проявляется эффект воздействия экотоксикантов.

Тарань. Материал для анализа выборки тарани собирали в конце марта на шлюзах Ейского НВХ и из береговых ставников в Приморско-Ахтарском промысловом районе. Анализировали размерную группу 19-22 см. Гонады тарани находились в IV стадии зрелости, нарушений созревания не выявлено. Отмечены сниженные уровни лабильных компонентов крови - белка и холестерина - по сравнению со среднеголетними показателями для этого периода года, что обусловлено влиянием теплой зимы без ледостава и, как следствие, растянутым нерестовым ходом тарани. У самок в Ейском НВХ содержание белка составило 5,3 г%, у самцов - 6,9 г%, холестерина - 285 и 406 мг%, соответственно; в Приморско-Ахтарском районе содержание белка - 7,3 и 10,2 г%, холестерина - 328 и 248 мг%, соответственно. Иммуноглобулиновая фракция белка составила 6,0 у.е. у самок и 7,1 у.е. - у самцов в Ейском НВХ и 7,7 у.е. у самок и 4,2 у.е. у самцов - в Приморско-Ахтарском районе. Содержание белка в мышцах

также несколько ниже среднемноголетних значений и составило в Ейском НВХ 139,5 мг/г у самок и 182 мг/г - у самцов, в Приморско-Ахтарском районе 135,6 и 134,7 мг/г, соответственно. Несмотря на значительные траты лабильных запасных веществ содержание белка у самок в печени (147 мг/г - Ейское НВХ и 148 мг/г - Приморско-Ахтарский район) и гонадах (213 мг/г - Ейское НВХ и 251 мг/г - Приморско-Ахтарский район) находилось на высоком уровне, что свидетельствует о высокой степени зрелости гонад и хорошей подготовленности производителей тарани к нересту.

У рыб из Ейского НВХ отмечено значительное повышение циркулирующих иммунных комплексов (до 90,0 у.е.) по сравнению с рыбами из Приморско-Ахтарского района (16,0 у.е.), что свидетельствует о значительном воздействии негативных факторов на тарань в этом районе (возможно, значительное залповое поступление загрязняющих веществ). Данная реакция организма рыб сопровождается и значительными патологическими изменениями крови. По анализу периферической крови тарани выявлено, что доля моноцитов и нейтрофилов оказалась выше по сравнению с многолетними показателями. Усиление моноцитоза и гранулоцитоза является распространенным и неспецифическим ответом организма на ряд неблагоприятных факторов среды обитания, включая и интоксикацию. Связано оно, прежде всего, с освобождением организма от остатков разрушенных клеток и с активным фагоцитозом инородной органики. На мазках крови были обнаружены amitotически делящиеся клетки. Амитоз эритроцитов - одно из патоморфологических состояний клеток красной крови, указывающий на развитие дегенеративных процессов, обусловленных разными причинами, в том числе высокой температурой и токсикозом. Среди эритроцитов встречались гипохромные и вакуолизированные клетки. Указанные изменения показателей периферической крови тарани свидетельствуют о наличии деструктивных процессов, затрагивающих органы кроветворения.

Гистологический анализ печени тарани показал, что 20 % рыб находятся в состоянии патологии. Гепатоциты содержали крупные вакуоли, паренхима полнокровна. В отдельных районах обнаружен стаз (4 балла). Предпатология наблюдалась у 36% рыб. Здесь в основном видно утолщение стенок сосудов (3 балла). Столько же рыб (36 %) находились в стадии адаптации. Сосуды у них были без изменений. Отдельные гепатоциты содержали мелкие вакуоли. В паренхиме отмечены следы пигмента (2 балла). Морфологические изменения в селезенке производителей тарани более глубокие. Патологические изменения отмечены у 25 %

рыб. Лимфоидные фолликулы у них с пустыми реактивными центрами (4 балла). В предпатологическом состоянии селезенка у 6 % рыб. Сосуды у них расширены и утолщены. Глыбки пигмента разбросаны по всей паренхиме. Гемопоз - только в стенках артериол (3 балла). Стадии адаптации отмечены у 12,5 % рыб, сосуды у них без изменений. Четкая граница между красной и белой пульпой (2 балла).

Таким образом, результаты исследований физиологического состояния тарани в 2006-2007 гг. показывают наличие влияния негативных факторов среды на организм рыб, особенно выраженных для стада тарани из Ейского НВХ.

Сельдь. В 2007 г., как и в предыдущие годы, анализ состояния сельди в преднерестовый период выполнен на основе выборок особей, отловленных в Керченском проливе в зимний (III декада февраля) и весенний (II декада апреля) периоды. В нерестовый период сельдь отлавливали в р. Дон на тоне Оселедня в начале нереста (III декада апреля) и в завершении нерестового хода (III декада июня - I декада июля). Визуально отличия этих четырех групп рыб заключалась преимущественно в степени зрелости гонад. Самки из Керченского пролива в зимний период имели гонады III стадии зрелости, а самцы - II-III. Рыбы из Керченского пролива в апреле имели гонады более зрелые. Гонады самок были III-IV и IV стадии зрелости. Самцы из р. Дон в апреле имели гонады в IV стадии зрелости, а гонады самок были в IV завершённой стадии. Гистологический анализ во всех изученных группах рыб патологии гонад не выявил. Имеющаяся асинхронность развития ооцитов, проявляющаяся в разноразмерности и уровне зрелости ооцитов самок, характеризует сельдь как порционно-нерестующую рыбу.

Показатели физиологического состояния рыб первых трех групп близки по своему значению. Обращает на себя внимание высокий коэффициент упитанности (1,38-1,65), высокое содержание белка в тканях и очень высокое содержание жира в мышцах (до 60 %). Все это говорит о хорошей подготовленности сельди к нересту и ее репродуктивном потенциале.

Физиологическое состояние сельди из р. Дон, выловленной в конце июня-начале июля в завершении нерестового хода заметно отличалось от рыб из Керченского пролива. Исследованные самки были с частичным выбоем половых продуктов, самцы имели текучие половые продукты, 2 % самок имели начальную стадию резорбции половых продуктов. Масса рыб уменьшилась. Так как рыбы в группах все же несколько отличались размерно-массовыми характеристиками, то наиболее наглядно это можно видеть на коэффициенте упитанности рыб, который заметно снизился. Коэффициент упитанности снизился на 30 % в сравнении с группой из

р. Дон, отловленной в апреле, у самок он составил 1,15 против 1,65, у самцов – 1,02 против 1,49.

Содержание сывороточного белка также снизилось в сравнении с весенними рыбами и составило у самок 9,51 против 10,48 г% (снижение на 9 %) и у самцов – 9,03 против 11,17 г% (снижение на 19 %). Имело место значительное уменьшение жира в мышечной ткани на 30 % у самок (39 против 58 %) и на 30 % - у самцов (40 против 58 %), при этом соответственно произошло увеличение влаги в мышцах на 18-30 %. Кроме снижения жира в мышцах произошло резкое снижение жира в ткани печени у самок на 38 % (23 против 37 %) и у самцов - на 41 % (20 против 34 %). Выявленные изменения в физиологическом состоянии сельди, отловленной в р. Дон в завершающий период нерестовой миграции к местам нереста, объясняются длительным порционным нерестом (более трех месяцев) и, соответственно, пластическими тратами на развитие и созревание половых продуктов.

В 2004-2006 гг. у отдельных особей сельди отмечались изменения картины крови, связанные с наличием гипохромазии и теней ядер, нарушением осмотической резистентности, что может свидетельствовать о воспалительном процессе у этих рыб. По сравнению с многолетними данными сельдь в 2007 году выглядела более благополучной. Нейтрофилы представлены сегментоядерными (3,4-2,8 %) и палочкоядерными (5,1-5,4 %) лейкоцитами. Эозинофилы и макрофаги в крови не обнаружены. Морфологическая картина клеток красной крови представлена ортохромными, базофильными (2,1 %) и полихроматофильными (0,6 %) эритроцитами.

Печень 40 % самок, отловленных в апреле на т. Оселедняя, имела незначительные отклонения в паренхиме. Клетки содержали небольшое количество мелких вакуолей, сосуды без изменений (2 балла). В печени 60 % самок и 100 % самцов выражены адаптационные изменения органа, сосуды у них утолщены, встречаются периваскулярные инфильтраты (3 балла). Сельдь, выловленная на т. Оселедняя, имеет изменения состояния селезенки. У всех экземпляров стенки сосудов селезенки расширены, отмечен пристеночный пигмент (3 балла).

У сельди, отловленной в Керченском проливе, печень только 25 % самок можно оценить в 2 балла. Отмечены вакуолизация сосудов, пигмент, сосуды не изменены. Адаптационные изменения выявлены у 75 % самок и 100 % самцов. У них вакуольная дистрофия клеток, смещение ядер, инфильтраты продвинуты в перипортальные пространства (3 балла). У 65 % самок и 100 % самцов в селезенке стенки сосудов расширены, отмечен пристеночный пигмент. Островки гемопоэза в селезенке

наблюдаются только в стенках артериол. У 35 % обследованных особей сельди имеются незначительные отклонения в морфологии селезенки.

Как и в предыдущие годы, сельдь заражена паразитами. В жабрах рыб встречается сельдевая вошь, а в кишечнике практически всех проанализированных рыб обнаружены нематоды.

В целом полученные показатели физиологического состояния сельди в 2007 г. в сравнении с результатами 2003-2006 гг. близки по своим значениям и находятся в оптимальных границах. Состояние особей исследованных выборок нерестовой части популяции черноморско-азовской проходной сельди в период нагула и нереста можно оценить как хорошее, что должно обеспечить ее высокий репродуктивный потенциал и увеличение численности.

Выполненные в 2006-2007 гг. исследования по оценке физиолого-биохимического состояния азовских промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна показали, что в современных экологических условиях наблюдается сбалансированность трат веществ на рост, миграционную активность и размножение рыб с процессами их поступления и накопления запасных форм. У изученных видов отмечается 25 % особей с различной степенью выраженности разноуровневых изменений в состоянии органов, их структуры, клеточного и биохимического состава, что является отклонением от нормы и указывает на наличие негативного воздействия со стороны факторов среды обитания. Однако наличие таких особей в популяциях в современный период позволяет говорить об относительно слабой степени воздействия современного уровня загрязнения на физиологическое состояние ценных промысловых рыб.

Генетическая адаптация популяций мидии, пиленгаса, тарани к градиенту солености в Азовском море

В.А. Дехта, М.А. Махоткин, С.Г. Сергеева

Солености в Азовском море, как океанографическому фактору, принадлежит ведущая организующая роль в формировании биологического облика моря. Ее изменения под влиянием климатических и антропогенных факторов вызывают быстрые и глубокие преобразования экосистемы моря (Бронфман и др., 1979; Современное развитие..., 1999). Одной из специфических особенностей солености Азовского моря является ее градуальный характер изменчивости от нулевых значений у устья Дона до 12-14 ‰