

pattern of divergence a series of geomorphic change of the Ponto-Caspian basin is considered.

Key words: phylogeography; cytochrome *b*; Ponto-Caspian; *Neogobius*.

УДК 574.34 (639.2.09)

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОПУЛЯЦИИ ЛЕЩА В РЕЗУЛЬТАТЕ ИНТЕНСИВНОЙ ИНВАЗИИ *LIGULA INTESTINALIS*

© А.И. Новак, М.Д. Новак

Ключевые слова: Волжский бассейн; популяционные характеристики; паразиты рыб; *Ligula intestinalis*; биохимические исследования.

Количественный анализ возрастной структуры популяции леща в Волжском бассейне свидетельствует о равномерном уменьшении его численности, постепенно проявляющейся начиная с шести–семи лет. Численность взрослых лещей (6 лет и старше) уменьшается на 48,2 % по сравнению с младшими возрастными группами. В природных очагах лигулеза этот показатель достигает 65–71,8 %. Сравнение размерно-весовых показателей зараженных и неинвазированных экземпляров леща одного возраста показывает уменьшение массы почти на 35 %, длины – на 11 %. При интенсивной инвазии *L. intestinalis* содержание белка в мышцах уменьшается на 24,3 %, жира – на 20 %, энергетическая ценность снижается на 18,6 %.

ВВЕДЕНИЕ

Цикл развития ремнецов *Ligula intestinalis* включает окончательного и двух промежуточных хозяев. Взрослые гельминты паразитируют в кишечнике различных рыбоядных птиц: преимущественно чаек, реже – уток, крачек, поганок. Плероцеркоиды развиваются в полости тела веслоногих рачков (*Cyclops strenuous*, *Acanthocyclops bicuspidatus*, *A. viridis*, *Mesocyclops oithonoides*, *Eudiaptomus gracilis*, *E. graciloides*). Плероцеркоиды *L. intestinalis* регистрируются у различных видов рыб семейства карповых. Инвазированная рыба сосредоточивается, главным образом, в мелководных участках водоемов, поэтому становится доступной для поедания дефинитивными хозяевами [4].

Наиболее выраженное негативное воздействие на организм хозяина *L. intestinalis* оказывают в фазе плероцеркоида. Патологическое влияние лигул проявляется в нарушении роста и развития рыб, уменьшении размеров селезенки, жировой дистрофии печени, вакуолизации гепатоцитов, снижении плодовитости [1, 2, 5], потере питательной ценности продукции [3].

Настоящее исследование выполнено с целью оценки влияния инвазии *L. intestinalis* на популяционные характеристики леща в Волжском бассейне и последующей разработки рекомендаций по освоению рыбных ресурсов с учетом особенностей распространения ремнецов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В различных местах промысла на костромском участке Горьковского водохранилища, Костромском разливе, Галичском и Чухломском озерах проводили ихтиологические исследования: определение видов рыб, измерение длины, массы тела, возраста. Возраст рыб до трех лет устанавливали по чешуе, старше трех лет – по числу колец на срезе первого луча спинного плавника.

В условиях лаборатории проводили полное гельминтологическое вскрытие рыбы по К.И. Скрябину. По особенностям морфологии и локализации определяли виды, экстенсивность (ЭИ) и интенсивность (ИИ) инвазии.

Биохимические исследования: для оценки содержания белка в мышцах использовали рефрактометрический метод, жира – метод Сокслета. Определение энергетической ценности рыбной продукции проводили на основании учета количества белков, жиров, углеводов в 100 г мышечной ткани рыбы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования начаты в 1999 г. в соответствии с постановлением администрации Костромской области от 11 мая 1999 г. № 215 «О ходе реализации программы развития рыбного хозяйства Костромской области на 1996–2000 годы» для разработки научно обоснованных рекомендаций по рациональному использованию рыбных ресурсов на костромском участке Горьковского водохранилища.

В 1999–2000 гг. на костромском участке Горьковского водохранилища средний уровень зараженности плероцеркоидами *L. intestinalis* составлял: у леща – $13,8 \pm 0,21$ % (573 из 4159), густеры – $5,2 \pm 0,42$ % (8 из 154), синца – $4,5 \pm 0,69$ % (2 из 44).

Лещ (*Abramis brama*) в Горьковском водохранилище является доминирующим видом рыб, у него отмечен наиболее высокий уровень инвазии плероцеркоидами *L. intestinalis* с вариациями зараженности по участкам промысла: «Устье р. Стежера – граница с Ивановской областью» – $17,8 \pm 1,64$ %; «Устье р. Сунжа» – $19,6 \pm 0,53$ %, «Козловы горы – Пушкино» – $15,7 \pm 0,85$ %; «г. Волгореченск – о. Трубинский» – $12,9 \pm 0,63$ %; «ЛЭП – Чернопенье» – $12,5 \pm 1,47$ %.

У 356 экземпляров лещей с показателями интенсивности инвазии 2–3 экз. *L. intestinalis* отмечены деформация и смещение плавательного пузыря, дистро-

фия печени и атрофия мышц стенок полости тела. В ряде случаев наблюдается нарушение целостности паренхиматозных органов (перфорация печени) и замедленное развитие гонад. Последнее обуславливает потерю воспроизводительной функции (стерилизация самцов и самок). Степень развития гонад определяли по их структуре при микроскопическом исследовании и массе в сравнении с таковыми у рыб-аналогов, не зараженных *L. intestinalis*.

Общее состояние, конституция, размеры, масса, упитанность инвазированной лигулами рыбы с показателями интенсивности инвазии два-три и более плероцеркоида указывают на замедление роста и развития. При наружном осмотре и специальном (органолептическом) исследовании 25 из 356 экземпляров большой рыбы установлены следующие изменения: консистенция неплотная, истонченные дряблые стенки полости тела, несвойственный свежей рыбе запах.

В последующие годы установлены более низкие показатели экстенсивности инвазии *L. intestinalis*. В русловой части костромского участка Горьковского водохранилища плероцеркоиды *L. intestinalis* выявлены у $9,2 \pm 0,75$ % (14 из 152) лещей. Максимальная зараженность установлена в акватории, прилегающей к Костромской ГРЭС вблизи г. Волгореченск – $12,1 \pm 2,11$ %. Более низкая инвазированность ремнецами *L. intestinalis* отмечена на участке ЛЭП – Чернопенье ($5,6 \pm 1,31$ %) и в Костромском разливе ($9,6 \pm 0,99$ %). В Костромском разливе *L. intestinalis* обнаружены также у синца ($6,7 \pm 1,22$ %) и густеры ($4,5 \pm 0,97$ %).

В Галичском озере рыбы семейства Cyprinidae плероцеркоидами *L. intestinalis* не инвазированы. В Чухломском озере ремнецов обнаружили только у верховки ($16,7 \pm 4,81$ %) с интенсивностью инвазии один–два плероцеркоида длиной от 5 до 23 см.

Сезонная динамика инвазированности леща лигулами существенно различается в зависимости от участка и типа водоема. Так, в русловой части Горьковского водохранилища (озерно-речной тип) в основных природных очагах лигулеза (Костромская ГРЭС, Козловы горы – Пушкино, устье р. Унжа) пики зараженности лигулами наблюдаются в начале лета и осенью. Средний уровень зараженности в летний период составляет 14 %, в осенний – 31 %. Пораженная лигулами рыба при благоприятных условиях температурного и газового режимов в зимовальных ямах переживает период ледостава. Максимальная смертность отмечается в летний период вследствие суперинвазий и возрастающего патогенного воздействия лигул от первичного заражения. В конце зимы, весной и в начале лета при недостатке корма, снижении общей резистентности также отмечается гибель рыб – носителей цестод *L. intestinalis*. В среднем погибает 30–50 % инвазированной рыбы. Большое значение в увеличении смертности имеет интенсивность инвазии. Летальность выше при паразитировании двух-трех и более лигул. Вредоносное значение определяется также и размерами плероцеркоидов.

Для Костромского разлива (озерный тип водоема) также свойственно увеличение зараженности лигулами в летний и осенний сезоны до 13–25 %, что ниже, чем в русловой части. Это объясняется ранней гибелью зараженной рыбы в марте–апреле, связанной с небольшой глубиной водоема, быстрым уменьшением коли-

чества кислорода подо льдом и неблагоприятным температурным режимом. В таких условиях ослабленная заболеванием рыба погибает.

Увеличение экстенсивности инвазии летом и осенью объясняется свободной миграцией чаек и крачек, являющихся основным резервуаром возбудителя инвазии, из одного природного очага в другой.

С целью определения значения дефинитивных хозяев в распространении *L. intestinalis* на зараженность половозрелыми цестодами в осенний период исследованы чайки *Larus canus*. Цестоды длиной 8–33 см обнаружены у $27,8 \pm 3,71$ % птиц при интенсивности инвазии от одного до трех экземпляров.

Миграция чаек при наличии совокупности других факторов может способствовать возникновению новых природных очагов лигулеза. В целом, птицы семейства Laridae как конечное звено трофической цепи рассматриваемой паразитарной системы обуславливают высокий уровень напряженности эпизоотического процесса в стационарных природных очагах.

Возрастная динамика популяции леща на костромском участке Горьковского водохранилища (рис. 1) приводится по результатам промыслового лова. Низкая численность поколений 1–3 лет объясняется тем, что при промысловом лове размер ячеи у сетей составляет 50 мм. Использование крупноячеистых сетей обеспечивает рациональную эксплуатацию рыбных ресурсов с учетом репродуктивного возраста леща. Таким образом, рыба дорепродуктивного возраста в уловы практически не попадает. Поэтому для изучения уровня зараженности леща 1–3 лет проводили дополнительный отлов с использованием сетей с ячеей 32–45 мм.

Возрастная динамика популяции леща, приведенная на рис. 1, показывает, что наиболее многочисленными являются поколения 4–5 лет. Снижение численности популяции рыбы, начиная с шестилетнего возраста, подтверждает достаточно высокий уровень естественной смертности. Немаловажным фактором гибели рыбы являются паразитарные болезни, преимущественно инвазия ремнецами.

Возрастная структура популяции леща, представленная на рис. 1, показывает, что в целом численность взрослых особей (6 лет и старше) уменьшается на 48,2 % по сравнению с младшими возрастными группами. В природных очагах лигулеза этот показатель достигает 65–71,8 %.

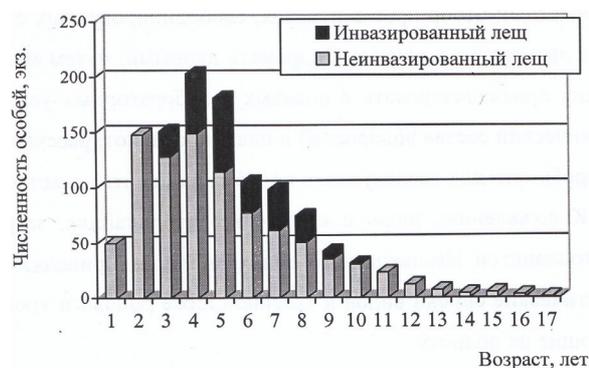


Рис. 1. Возрастная структура популяции леща



Рис. 2. Размерно-возрастные показатели леща, инвазированного плероцеркоидами *L. intestinalis* и свободного от паразитов



Рис. 3. Уменьшение длины леща при инвазии плероцеркоидами *L. intestinalis*



Рис. 4. Уменьшение массы леща при инвазии плероцеркоидами *L. intestinalis*

Наиболее высокий уровень зараженности *L. intestinalis* установлен у рыб в возрасте 4–5 лет – 26,6 и 37,0 %, соответственно. Годовики и двухлетки не заражены. Уровень инвазии у леща 6–7 лет несколько ниже, чем у 4–5-летних рыб (рис. 1). Ряд показателей экстенсивности инвазии в разных размерно-возрастных группах леща связан с суперинвазиями лигулами и гибелью интенсивно зараженной рыбы старше 5 лет.

У одного из лещей 10 лет обнаружен плероцеркоид *L. intestinalis* длиной 145 см. Это показывает, что часть зараженных гельминтами рыб не погибает и длительное время является резервуаром возбудителя. При полном паразитологическом исследовании этой рыбы выявлены атрофия и перфорация тканей внутренних органов.

Основываясь на статистических данных, представленных на рис. 2, а также сравнивая их с таковыми у

незараженных рыб-аналогов, можно констатировать отставание в росте и развитии у лещей, пораженных плероцеркоидами *L. intestinalis*.

Наиболее высокий уровень зараженности плероцеркоидами *L. intestinalis* установлен у лещей в следующих участках промысла на Горьковском водохранилище: «г. Волгореченск – о. Трубинский» – 17–22 %; «Устье р. Стежера – граница Ивановской области» – 14–22 %; «Устье р. Кострома – Сеземские острова» – 13,5 %; «п. Красное – г. Волгореченск» – 25 %. У трехлеток максимальные показатели экстенсивности инвазии (14 %) зарегистрированы на участке от устья р. Стежера до границы Ивановской области.

У зараженных ремнецами лещей масса и длина достоверно меньше, чем у свободных от цестод (рис. 3 и 4).

Сравнение размерно-весовых показателей зараженных и неинвазированных экземпляров леща одного возраста показывает уменьшение массы в среднем на $34,7 \pm 1,2$ % (85,5 г), длины – $10,8 \pm 0,3$ % (2,4 см). Наиболее выраженные замедление роста, развития и снижение упитанности (длина, масса) отмечены среди лещей 6–7 лет: масса – на $56,2 \pm 2,8$ % (126 г), длина – на $2,2 \pm 0,5$ % (2,6 см) меньше, чем у незараженных рыб-аналогов (рис. 3 и 4).

Снижение массы тела леща при паразитировании ремнецов связано с уменьшением количества белка и жира. Согласно результатам биохимических исследований, при интенсивной инвазии *L. intestinalis* содержание белка в мышцах уменьшается на 24,3 %, жира – на 20 %, энергетическая ценность снижается на 18,6 %.

С целью уменьшения потерь энергии в экосистеме, а также для повышения биологической продуктивности популяции леща при увеличении инвазированности рыбы *L. intestinalis* (более 7 %) рекомендуется осуществлять профилактический вылов в основных природных очагах [3]. Промысел рыбы следует проводить, руководствуясь результатами паразитологического картографирования и прогнозирования, а также квотами санитарного изъятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Количественный анализ (по уловам) возрастной структуры популяции леща – основного промыслового вида рыбы в Горьковском водохранилище – свидетельствует о равномерном уменьшении его численности, постепенно проявляющейся начиная с шести-семи лет. На уровень смертности рыб значительное влияние оказывают лигулиды. Это подтверждается сопоставлением объемов промысла и возрастной структуры популяции леща в разных водоемах Волжского бассейна. В Галичском озере, благополучном по лигулезу, соотношение различных генераций леща в уловах оптимальное, что доказывает отсутствие лимитирующего воздействия паразитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иешко Е.П. Популяционная экология паразитов рыб (пространственная структура, распределение численности и роль паразитов в структуре сообщества): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1992. 47 с.
2. Извекова Г.И. Особенности влияния плероцеркоидов *Ligula intestinalis* на пищеварительную активность леща разных возрастных групп // Паразитология. СПб., 1999. Т. 33. Вып. 4. С. 330-334.

3. Новак М.Д., Новак А.И. Методические рекомендации «Диагностика и профилактика лигулеза рыб» (утверждены РАСХН, 2007 г.) // Российский паразитологический журнал. 2008. № 3. С. 112-116.
4. Столяров В.П. Динамика паразитофауны промысловых рыб Горьковского водохранилища во второй год его заполнения // Труды Института биологии внутренних вод АН СССР. 1963. Вып. 6 (9). С. 171-174.
5. Schabuss M., Gemeiner M., Gleip A., Lewis J.W. et al. *Ligula intestinalis* infection as a potential source of bias in the bioindication of endocrine disruption in the European chub *Leuciscus cephalus* // J. Helminthol. 2005. V. 79. № 1. P. 91-94.

Поступила в редакцию 15 мая 2013 г.

Novak A.I., Novak M.D. CHANGING OF SIZE AND AGE CHARACTERISTICS OF POPULATION OF BREAM AS A

RESULT OF INTENSE INFESTATION BY *LIGULA INTESTINALIS*

Quantitative analysis of the age structure of the population of bream in the Volga Basin shows a uniform reduction of its numbers, which manifests itself gradually, from six to seven years. The number of adult bream (6 years and older) is reduced by 48.2 % in comparison with younger age groups. In the natural centers of ligulosis this index is reached 65–71.8 %. The comparison of the size and weight of infected and non-infected specimens of the bream born in the same year shows reduction of weight almost 35 %, length – 11 %. With intensive invasion of *L. intestinalis* the content of protein in muscle decreased on 24.3 %, and fat – 20 %, the energy value is reduced on 18.6 %.

Key words: Volga Basin; population characters; parasites of fishes; *Ligula intestinalis*; biochemical studies.

УДК 597.5

РЕДКИЕ ВИДЫ КРУГЛОРОТЫХ И РЫБ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

© В.В. Осипов

Ключевые слова: Пензенская область; ихтиофауна; редкие виды.

Впервые обобщены и приведены современные сведения о численности и пространственном распределении редких видов круглоротых и рыб Пензенской области. Проведена инвентаризация и даны рекомендации по изменению статусу редких и занесенных в Красную книгу видов рыб.

В настоящее время ихтиофауна водоемов Пензенской области остается одним из наименее изученных компонентов. При этом рыбное население региона отличается большим разнообразием и насчитывает 48 видов рыб [3]. Относительно подробные сведения о рыбном населении приводятся всего в нескольких изданиях, датируемых началом и серединой XX в. [7, 2]. Еще меньше сведений о редких и занесенных в Красную книгу рыбах. Первое и последнее издание Красной книги Пензенской области было сделано в 2005 г. [4]. За это время в ихтиофауне региона многое изменилось. Цель работы – инвентаризация редких и занесенных в Красную книгу рыб Пензенской области.

Класс Круглоротые Cyclostomata

I. Отряд Миногообразные Petromyzontiformes

1. Семейство Миноговые Petromyzontidae

1. Украинская минога *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931). Единственный представитель класса круглоротых в Пензенской области. Вид занесен в Красную книгу России. О миногах, доходящих до самых верховьев Суры, в начале XX в. писал еще А.Н. Магницкий [7]. При этом считалось, что на территории области обитает европейская ручьевая минога *Lampetra planeri*. В 2000 г. в р. Уза были отловлены несколько особей миноги, и установлено, что в реках области обитает не ручьевая, а украинская минога, видимо, проникшая из донского бассейна в бассейн р. Сура [5]. В 2004 г. минога была обнаружена на территории заповедника в р. Кадада (участок Борок) [1] и в р. Хопер на участке Островцовская лесостепь. В мае в

р. Кадада были зарегистрированы гибнущие после нереста особи миноги, скатывающиеся вниз по течению. Кроме того, в уловах периодически встречается и молодь миноги. Помимо этого, достоверные поимки украинской миноги отмечены в р. Сура, Мокша, Ворона, Большой Чембар, Чардым, Няньга, Сердоба [4]. В настоящее время в водоемах области численность этого вида увеличилась. Поэтому его статус можно изменить с «редкого» на «неопределенный по статусу».

Класс Костные рыбы Osteichthyes

II. Отряд Осетрообразные Acipenseriformes

2. Семейство Осетровые Acipenseridae

2. Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758. Сурская популяция вида занесена в Красную книгу РФ. Еще в XVII в. сурская стерлядь ценилась за прекрасные вкусовые качества [2]. Достоверные случаи добычи сурской стерляди датируются 1980–1990-ми гг. [4]. В 1994–1995 гг. в Сурское (Пензенское) водохранилище было реинтродуцировано 60 тыс. сеголеток волжской стерляди [11]. Тем не менее, в настоящее время в составе ихтиофауны водохранилища этот вид не отмечен. Единичные сведения о добыче стерляди в Суре периодически поступают из районов, расположенных ниже Пензы. В р. Мокша стерлядь более многочисленна. В первую очередь, это связано с ежегодным зарыблением р. Оки сеголетками и годовиками этой рыбы. Отсюда вид распространяется по ее более «чистым» притокам. Таким образом, стерлядь в настоящее время имеет крайне низкую численность и требует организации искусственного воспроизводства.