

24. *Chzhud-shi*. Pamjatnik srednevekovoj tibetskoj kul'tury. – Novosibirsk: Nauka, 1988. – 348 s.
25. *Jeregdendagva D.* Tarvagany tarhalt, ooh, mahny garc, himijn najrlaga // *Shinzhljeh uhaan, am'dral*. – 1986. – № 3 (265). – S. 70–73.
26. *Baavgaj Ch., Boldsajhan B.* Mongol'skaja tradicionnaja medicina. – Ulan-Bator: Gos. izdvo, 1990. – 384 s.
27. *Jerdjenjezhav G.* Tradicionnye metody ispol'zovanija mestnoj dikorastushhej flory i pastbishh: jetnobotanicheskij obzor // *Itogi i perspektivy issledovanij po probleme botaniki i rastenievodstva*. – Ulan-Bator, 2005. – S. 436–444.
28. *Radnaeva L.D., Pestereva O.V., Chirkina T.F.* [i dr.]. Issledovanie himicheskogo sostava zhi-ra bajkal'skoj nerpy // *Himija v interesah ustojchivogo razvitija*. – 1999. – № 7. – S. 713–717.

УДК 595.18(28)

**А.Б. Хабжоков, С.Ч. Казанчев,
А.А. Исмаилов**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРУППИРОВКА ПРЕСНОВОДНОЙ КОЛОВРАТКИ (*ROTATORIA*)

**A.B. Khabzhokov, S.Ch. Kazanchev,
A.A. Ismailov**

ENVIRONMENTAL GROUPING OF FRESHWATER ROTIFERS (*ROTATORIA*)

Хабжоков А.Б. – канд. с.-х. наук, соиск. каф. зоотехнии Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, г. Нальчик. E-mail: mpiezhieva@mail.ru

Казанчев С.Ч. – д-р с.-х. наук, проф. каф. зоотехнии Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, г. Нальчик. E-mail: mpiezhieva@mail.ru

Исмаилов А.А. – асп. каф. зоотехнии Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, г. Нальчик. E-mail: mpiezhieva@mail.ru

Khabzhokov A.B. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Fellow-Applicant, Chair of Zootechnics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik. E-mail: mpiezhieva@mail.ru

Kazanchev S.Ch. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Zootechnics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik. E-mail: mpiezhieva@mail.ru

Ismailov A.A. – Post-Graduate Student, Chair of Zootechnics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik. E-mail: mpiezhieva@mail.ru

Работа посвящена трофической оценке водоемов Кабардино-Балкарской Республики. Основной кормовой базы для рыб является зоопланктон, от которого зависит биопродуктивность прудов. Для личинок практически всех рыб, независимо от характера их питания, до взрослого состояния коловратки являются основной пищей. Возникла необходимость изучения биологии важнейших групп и видов коловраток, определения их продукции в прудах, оценки роли в питании рыб. Необходи-

мо отметить, что спектр питания всех видов рыб на личиночном этапе развития сходен. На основании полученных данных была рассчитана удельная продукция (P/B-коэффициент), которую можно использовать в рыбохозяйственной практике для оценки биопродукции водоемов. Исследованы 10 выростных и 10 нагульных прудов в течение 2008–2015 гг. Сбор пресноводных коловраток проводили два раза в месяц по системе Эпштейна – простое приспособление для качественного сбора зоо-

планктеров, а также по методикам, описанным Н.М. Бессоновым, Ю.А. Привезенцевым. При рассмотрении вопроса трофической цепи водоемов мы изучали ту часть, которая используется в фагировании определенным видом нектона на данной возрастной стадии. Зоопланктон исследован на опытных и производственных прудах, в основном представлен широко распространенными формами, характерными для эвтрофных водоемов прудового типа. Нами выявлены 56–85 видов гидробионтов, принадлежащих к трем основным группам – Rotatoria, Cladocera, Copepoda. Доминирующее положение по числу повсеместно занимали коловратки (Rotatoria) – 50–73 вида и подвида. Исследования, проведенные нами повторно, подтвердили отмеченную ранее закономерность увеличения видового разнообразия в сообществе коловраток прудов Кабардино-Балкарской Республики с I по V рыбоводную зону (с горной к степной) при общем увеличении числа гидробионтов. В целом к настоящему времени для различных типов исследованных водоемов Кабардино-Балкарской Республики известно 216 видов и 45 форм Rotatoria. Подавляющее большинство из них приводится впервые для республики, 18 видов и форм – впервые для России.

Ключевые слова: коловратки, пруды, вид, Rotatoria, водоросли, биомасса.

The study is devoted to trophic assessment of reservoirs of Kabardino-Balkar Republic. The basis of food supply for fishes is waterbodies on which the bioproductivity of ponds depends. For larvae practically of all fishes, irrespective of the nature of their food up to adulthood rotifers are the main nutrition. There was the need of studying the biology of major groups and types of rotifers, definitions of their production in ponds, role estimates in the food of fishes. It should be noted that the range of food of all species of fish at larval stage of development is similar. On the basis of the obtained data specific production (RV-coefficient) which can be used in fishery practice for the assessment of bioproduction of reservoirs was calculated. 10 nursery and 10 finishing ponds during 2008–2015 were investigated. Collecting fresh-water rotifers was carried out two times a month according to Epstein's system which is simple system adaptation for quality collec-

tion of zooplankter, and also by the techniques described by N.M. Bessonov, Yu.A. Privezentsev. By consideration of the question of trophic chain of reservoirs studied that part which is used in fage by a certain type of nekton at this age stage. The zooplankton is investigated on experimental and production ponds, generally presented by widespread forms, characteristic for eutrophic reservoirs of pond type. 56–85 types of the hydrobionts belonging to three main groups – Rotatoria, Cladocera, Copepoda were revealed. Dominant position on the number was everywhere held by rotifer (Rotatoria) – 50–73 species and subspecies. Conducted researches repeatedly confirmed the regularity of increase in specific variety noted earlier in the community of rotifers in the ponds of Kabardino-Balkar Republic with I on the V fish-breeding zone (from mountain to steppe) at general increase in the number of hydrobionts. In general so far in various types of studied reservoirs of Kabardino-Balkar Republic 216 species and 45 Rotatoria forms are known. The vast majority of them is given for the first time for the republic, 18 types and forms – for the first time for Russia.

Keywords: rotifers, ponds, species, Rotatoria, seaweeds, biomass.

Введение. Большое значение для увеличения биопродуктивности рыбоводных предприятий имеет наличие в них естественной кормовой базы. В прудах встречаются разнообразные беспозвоночные водные организмы, которых в зависимости от образа жизни делят на 2 основные группы. К первой группе относят население толщи воды – планктоны, ко второй – население дна – бентос. Среди планктонных организмов различают фито- и зоопланктон.

Основой кормовой базы для рыб является зоопланктон. От интенсивности развития зоопланктона зависит биопродуктивность прудов, так как большинство культивируемых видов рыб являются потребителями зоопланктона. Особенно велико значение коловраток в питании молоди.

Для личинок практически всех видов рыб, независимо от характера их питания, до взрослого состояния коловратки являются основной пищей. От уровня ее развития зависят выживаемость, рост молоди, усвоение ею искусственных кормов [4, 6].

Изучение коловраток в прудах рыбоводных хозяйств Кабардино-Балкарской Республики началось в конце 90-х годов прошлого века. Проводилось определение численности и биомассы коловраток. Вопросы видового состава основных групп коловраток и их роль в питании семейства карповых (каarp, растительноядные рыбы) в пресноводных нагульных прудах не были уточнены. Возникла необходимость изучения биологии важнейших групп и видов коловраток, определения их продукции в прудах, оценки роли в питании рыб.

Цель работы. Экологическая группировка зоопланктона водоемов, оценка продукционных возможностей прудов по коловратке, уточнение сведений о количественном составе и уровне развития коловраток, изучение биологии доминирующих видов.

Материал и методы исследований. Исследованы 10 выростных и 10 нагульных прудов, принадлежащих Ассоциации «Каббалкрыбхоз» в течение 2008–2015 гг. Сбор пресноводных коловраток проводили два раза в месяц по системе Эпштейна – простое приспособление для качественного сбора зоопланктона, а также по методикам, описанным Н.М. Бессоновым, Ю.А. Привезенцевым [1]. Видовую принадлежность определяли по В.И. Жадину (1960), А.Н. Липиной (1950) [2, 3]. Пробы подсчитывали под бинокулярным стереомикроскопом МПС-1 при увеличении 7×8. При расчете организмов различали размерные и возрастные стадии.

При определении биомассы использовали формулы, выражающие зависимость между массой и длиной тела: для коловраток – $w = ql^3$ [5].

Продукцию коловраток и некоторых ракообразных рассчитывали физиологическим способом, основанным на соотношении величин продукции и трат на обмен (метод – скорость потребления кислорода при дыхании), связанных коэффициентом использования ассимилированной энергии пищи на образование продукции (K_2). Для коловраток K_2 принимали равным 0,5, для хищных коловраток – 0,4 [5].

Обработку материалов по питанию рыб вели качественно-весовым методом, применяя индивидуальный и групповой способы обработки (метод – коэффициент наполнения кишечника, в промилле (‰)). Пищевые организмы

определяли до вида. Процентное соотношение объектов питания рассчитывали по восстановленным массам *Rotatoria* [5]. Биологическое состояние рыб (температура роста, упитанность) изучали по Т. Фультону (Ку)).

На основании полученных данных была рассчитана удельная продукция (P/B-коэффициент), которую можно использовать в рыбохозяйственной практике для оценки биопродукции водоемов.

Результаты исследований и их обсуждение. При рассмотрении вопроса трофической цепи водоемов мы изучали ту часть, которая используется в фагировании определенным видом нектона на данной возрастной стадии. Зоопланктон исследован на опытных и производственных прудах, в основном представлен широко распространенными формами, характерными для эвтрофных водоемов прудового типа. Нами выявлено 56–85 видов гидробионтов, принадлежащих к трем основным группам: *Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda*. Доминирующее положение по числу повсеместно занимали коловратки (*Rotatoria*) – 50–73 вида и подвиды.

Наибольшее видовое разнообразие *Rotatoria* отмечено в прудах V рыбоводной зоны – 65–79 видов (степная зона). Ведущее место занимали коловратки – *Asplanchna bright welli* (Gosse), *Brachlonas angularis* (Gosse), *Kellicottia longispina* и др.

В прудах III и IV зон (предгорный район) выявлено 45–60 видов коловраток.

Наименьшее видовое разнообразие в структуре коловраток – 19–33 видов отмечено для прудов I и II зон (горный район).

Исследования, проведенные нами повторно, подтвердили отмеченную ранее закономерность увеличения видового разнообразия в сообществе коловраток прудов Кабардино-Балкарской Республики с I по V зону (с горной к степной) при общем увеличении числа гидробионтов.

Наиболее разнообразны коловратки, благодаря небольшим размерам (160–245 мкм) относятся к категории стартовых живых кормов. В составе *Rotatoria* обнаружены многие необычные для прудовых систем виды – *Polyarthna minor Voigt*, *Epiphanes senta* (Müller) и т.д., вносимые реками и поверхностными стоками из малых водоемов.

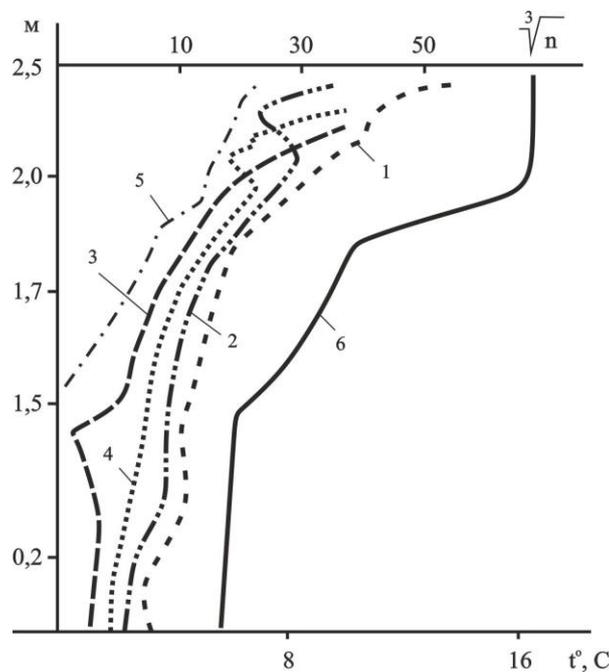
В Кабардино-Балкарских прудовых хозяйствах доминирующих видов коловраток сравнительно немного, к ним относятся: *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Keratella cochlearis* (Gosse), *K. hiemalis* (Carlin), *Asplanchna priodonta* (Gosse), *A. herricki* (Guerne), *Conochilus unicornis* (Rousselet), *C. hippocrepis* (Schrank), *Gastropus stylifer* (Imhof), *Polyartra longiremis* (Carlin), *P. major* (Burckhardt), *P. euryptera* (Wisrejski), *P. remata* (Skorikov), *Bipalpus hudsoni* (Imhof), *Ploesoma truncatum* (Levander), *Trichocerca cylindrica* (Imhof), *T. capucina* (Wierzejski et Zacharias), *Synchaeta grandis* (Zacharias), *S. stylata* (Wierzejski), *S. pectinata* (Ehrenberg), *Filinia longisetata* (Ehrenberg) и др. Все они обычные представители пресноводной и планктонной фауны. Виды рода *Brachionus*, столь характерные для теплых водоемов в прудовых хозяйствах республики, редки и малочисленны. Исключение составляет *B. rubens* (Ehrenberg), иногда встречающийся в массе как свободно плавающий или в качестве комменсала на *Daphnia longispina*

(O.F. Muller) в сильно эвтрофированных водоемах (20 тыс. экз/м³ – V рыболовная зона, степной район). Виды рода *Notholca* (*N. Cinetura* (Skorikov), *N. caudata* (Carlin), *N. triarthroides* (Skorikov) и др.) приурочены в основном к IV рыболовной зоне (предгорная и степная часть территории республики).

Среди обнаруженных прудовых *Rotatoria* виды *Encentrum putorius* (Wulfert) и *Euchlanis proxima* (Myers) встречаются в III рыболовной зоне (предгорная часть), приведены для Северного Кавказа впервые.

Распределены коловратки в прудах неравномерно. По горизонтали видовой состав обедняется в направлении от берегов, где его разнообразие возрастает за счет фитофильных и прибрежных видов, к открытой части водоема.

В вертикальном направлении коловратки, проникая на значительные (2,5 м и более) глубины, плотно заселяют верхние горизонты (1,6 тыс. экз/м³ на глубине 1,70–1,75 м и 160,0 тыс. экз/м³ в слое 0–0,2 м) (рис.).



Вертикальное распределение коловраток (тыс. экз/м³) в V рыболовной зоне, колхоз им. Петровых: 1 – общая численность; 2 – *K. longispina*; 3 – *P. major*; 4 – *P. longiremis*; 5 – *K. cochlearis*; 6 – температура воды

В сезонном аспекте они распределяются следующим образом. В подледный период, кроме встречавшихся в планктоне на протяжении всего года видов *Kellicottia*, *Keratella*, *Asplanchna* и других, представлены элементы

холодолюбивого комплекса – *Notholca* и *Synchaeta*. Преобладание коловраток над всеми другими группами зоопланктона наблюдается весной (до 74 % общей численности – IV зона, май 2009 г.). Среди самых многочисленных (до

12 тыс. экз/м³ – там же) в это время года во многих других водоемах были *Synchaeta*, размерами и строением жевательного аппарата напоминающие *S. kitina* (Rousselet). Летом развитие *Rotatoria* в значительной степени лимитируется численностью их пищевых конкурентов – ветвистоусых и некоторых веслоногих рачков.

При недостаточном прогреве водоема или повышенном загрязнении его органическими взвешьями численность ракообразных снижается, коловратки же многочисленны. Обычные компоненты летнего зоопланктона (в зависимости от типа водоема) – виды *Synchaeta*, *Polyarthra*, *Asplanchna*.

Гидрофауна малых водоемов, до недавнего времени оставшаяся почти неизученной, в последние годы была освещена в ряде работ при обследовании с различной целью более чем 5 малых водоемов [3]. Всего в I и II рыбозонах (горная часть) отмечено 52–59 видов и форм, из которых, за исключением широко распространенных, впервые в республике указаны 49, из них 9 оказались новыми. Это *Notommata voigti* (Donner), *Cepholodella unquitata* (Hauer), *C. mucronata* (Myers) (общая длина тела 226 мк, пальцев 102,5–103 мк, заднего шипа 25 мк), *Monommata robusta* (Berzins), *Trichocerca* (*Diurella*) *insulana* (Hauer), *Encentrum eurycephalum* (Wulfert) (длина тела 322 мк, пальцев 24 мк), *Lophocharis naias* (Wulfert) (общая длина 266,5 мк, панциря 189, ноги 70, пальцев 23 мк), *Coleurella sinistra* (Carlin), *Tetrasiphon hydrocora* (Ehrenberg).

Распределение *Rotatoria* в малых водоемах во многом зависит от концентрации водородных ионов. Большинство (116) видов и форм еврионны. Они отмечены в водоемах с pH 5,5–7,6. Слабокислые и нейтральные или слабощелочные в прудах, близких к населенным пунктам, при значительном числе общих евритопных и евритермных видов, из которых отдельные представлены в большом количестве (*Resticula gelida* (Harring et Myers) – 136 тыс. экз/м³, июль 2008 г.), имеют и свою собственную ротаторную фауну.

В горной и предгорной частях (I и II рыбозоны), например, более 30 локальных видов, среди которых выделялись *Notommata collaris* (Ehrenberg) (92,4 тыс. экз/м³, июль 2008 г.), *Synchaeta oblonga* (Ehrenberg) (69,6 тыс. экз/м³) и *Euchlanis myersu* (Kutikova) (17,6 тыс. экз/м³, сентябрь 2008 г.); в малых водоемах локальных видов 22, из них *Keratella testudo* (Ehrenberg) – самая мно-

гочисленная (480 тыс. экз/м³, август 2009 г.).

В неспускных водоемах насчитывается 56 видов и форм, 28 из них общие с обитателями малых водоемов на минеральных почвах. К наиболее широко расселившимся в неспускных водоемах относятся *Lecane* (*Monostyla*) *lunaris* (Ehrenberg) (730 тыс. экз/м³, июль 2009 г.), *Euchlanis triquetra* (Ehrenberg), *Keratella serrulata* (Ehrenberg) и др. К ацидофилам (pH около 4) принадлежат *Trichocerca rosea* (Stenroos), *Lecane stichaca* (Harring, L.) (*M.*) *crenata* (Harring), *Trichotria truncata* (Whitelegge), *Keratella paludosa* (Lucks), *K. serrulata*, *K. mixta* (Oparina – Charitonova), *Polyarthra minor*. Среди обитателей малых водоемов 62 вида и формы, общие с другими типами водоемов. В эту группу входят типичные представители прудового комплекса.

Ротаторная фауна прудов с родниковым питанием (образуемых ключами обводнения и др.), а также текучих малых водоемов прудовых хозяйств складывается в основном из обитателей окружающих прудовых водоемов (*Notholca squamula* (Müller), *Filinia longisetata*, *Keratella cochlearis* и др.).

В целом к настоящему времени для различных типов исследованных водоемов Кабардино-Балкарской Республики известно 216 видов и 45 форм *Rotatoria*. Подавляющее большинство из них приводится впервые для республики, 18 видов и форм – впервые для России.

В экологическом аспекте интерес представляют виды, ареалы которых очень ограничены и лежат за пределами Кабардино-Балкарской Республики. Это *Euchlanis alata* (0,25 тыс. экз/м³ – степная часть (V рыбозона), сентябрь 2009 г.), *Epiphanes macroura* (Barrois et Daday) (IV рыбозона, лето 2009 г.), *Harringia eupoda* (Gosse) (длина тела 615, ноги 205, пальца 29 мк, 0,12 тыс. экз/м³ (V рыбозона), август 2009 г.) и т.д. Зафиксированные факты значительного пространственного разрыва в их распространении объясняются, вероятно, недостаточной территориальной изученностью коловраток.

Не исключено также, что в новые широтные пределы отдельные виды проникают обычными способами расселения беспозвоночных (переносятся птицами, ветрами, транспортными средствами, речными стоками, путем акклиматизации рыб и пр.). Установлено, что солоноватоводные виды – *Notholca bipalium* (Müller) (V рыбозона, август 2009 г.) и *Aspelta*

reibischi (Remane) (длина тела 264 мк, пальцев 40 мк, IV рыбоводная зона, август, 2009 г.) были занесены в пресные водоемы. Расширился в пределах республики ареал *Notholca cinetura*. Этот обитатель отмечен в больших холодноводных водоемах в прудовых хозяйствах I–II рыбоводных зон.

Изучение изменений питания в течение рыбоводного сезона также представляло большой практический интерес, поскольку в разное время года уровень количественного развития коловраток существенно изменяется.

В исследованных выростных прудах в питании карпа в первый месяц выращивания преобладала естественная пища, а в последующее время – искусственный корм и детрит. В это время до 90 % от массы пищевого кома в его питании имела естественная кормовая база. В наших исследованиях в питании карпа массой до 1 г в мае – конце июня преобладали коловратки, в основном самых мелких размеров (*Polyarthra trigla* – 0,00025–0,00095, *Diurell stilata* – 0,0003, *Br. Caluciflorus* – 0,00012 и *Br. Rubens* – 0,0002), которые составляли 70–95 % от массы пищевого комка. Индексы наполнения кишечника в этот период в наших условиях находились в пределах 195–630 ‰. Планктонные бионты составляли до 65 % естественной пищи карпа на первом году жизни, а в некоторых нагульных прудах – до 100 %. Количество их в кишечниках зависело от обилия зоопланктона (*Rotatoria*) в водоеме.

Таким образом, исследования показали, с учетом всех возможных факторов, что водоемы республики обладают эвтрофностью и пригодны для производства аквакультуры.

Выводы

1. В экологическом отношении большинство коловраток представлено эвритермными и термофильными прудовыми комплексами.

2. Максимальные значения количественного развития коловраток в большинстве прудов были отмечены в апреле–июле. Численность коловраток в прудовых водоемах составляла 50–73 вида, биомасса – 2,5–10,5 г/м³.

3. Одним из возможных методов воздействия на метаболизм экосистем прудов является интродукция в них высокопродуктивных беспозво-

ночных – фитофагов, среди которых *Br. calyciflorus* выступает как приоритетная в силу своей высокой экологической валентности.

Литература

1. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбоводственная гидрохимия. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 140–155.
2. Жадин В.И. Жизнь пресных вод СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – Т. 11. – С. 320–337.
3. Липина А.Н. Пресные воды и их жизнь. – М.: Госучпедгиз, 1950. – С. 240–251.
4. Казанчев С.Ч., Казанчева А.А. Характеристика зональных особенностей эколого-гидрохимического режима водоемов Кабардино-Балкарской Республики. – Нальчик, 2003. – 163 с.
5. Мордухай-Болтовский Ф.Д. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона // Проблемы гидробиологии внутренних вод: тр. проблемных и тематических совещаний. – 1954. – Вып. 2. – С. 10–25.
6. Хабжиков А.Б., Казанчев С.Ч. Рыбоводство: учеб. пособие. – Нальчик, 2016. – 348 с.

Literatura

1. Bessonov N.M., Privezenцев Ju.A. Rybohozjajstvennaja gidrohimija. – M.: Agropromizdat, 1987. – S. 140–155.
2. Zhadin V.I. Zhizn' presnyh vod SSSR. – M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1949. – T. 11. – S. 320–337.
3. Lipina A.N. Presnye vody i ih zhizn'. – M.: Gosuchpedgiz, 1950. – S. 240–251.
4. Kazanchev S.Ch., Kazancheva A.A. Harakteristika zonal'nyh osobennostej jekologo-gidrohimeskogo rezhima vodoemov Kabardino-Balkarskoj Respubliki. – Nal'chik, 2003. – 163 s.
5. Morduhaj-Boltovskij F.D. Materialy po srednemu vesu vodnyh bespozvonochnyh bassejna Dona // Problemy gidrobiologii vnutrennih vod: tr. problemnyh i tematicheskikh soveshhanij. – 1954. – Vyp. 2. – S. 10–25.
6. Habzhikov A.B., Kazanchev S.Ch. Rybovodstvo: ucheb. posobie. – Nal'chik, 2016. – 348 s.