

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК КРЫС ПРИ СКАРМЛИВАНИИ *ARTHROSPIRA FUSIFORMIS*

T.V. Boyko, M.N. Gonokhova,  
K.O. Kostromitina, V.S. Vodolaga

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN RAT LIVER AND KIDNEYS AS A RESULT OF THEIR FEEDING WITH *ARTHROSPIRA FUSIFORMIS*

**Бойко Т.В.** – д-р вет. наук, доц., зав. каф. диагностики внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: tvboiko@mail.ru

**Гонохова М.Н.** – канд. вет. наук, доц. каф. анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: mn.gonokhova@omgau.org

**Костромитина К.О.** – студ. 5-го курса Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: vs.vodolaga1537@omgau.org

**Водолага В.С.** – студ. 5-го курса Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: vs.vodolaga1537@omgau.org

**Boyko T.V.** – Dr. Vet. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Diagnosis of Internal Noncontagious Diseases, Pharmacology, Surgery and Obstetrics, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: tvboiko@mail.ru

**Gonokhova M.N.** – Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Chair of Anatomy, Histology, Physiology and Pathological Anatomy, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: mn.gonokhova@omgau.org

**Kostromitina K.O.** – 5-Year Student, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: vs.vodolaga1537@omgau.org

**Vodolaga V.S.** – 5-Year Student, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: vs.vodolaga1537@omgau.org

При исследовании мелководного озера Солёного, расположенного на территории г. Омска, была обнаружена массовая вегетация цианобактерии вида *Arthrospira fusiformis* (артроспира, спирулина). Ранее проведенный анализ фитомассы артроспиры показал её высокую кормовую ценность – содержание протеина в ней в разные годы составляло 32,8–46,06 %. В связи с этим были проведены исследования по изучению влияния фитомассы артроспиры на организм экспериментальных животных. Отбор биоматериала проводили планктонной сетью Апштейна в период с 05.09.2016 г. по 11.09.2016 г. Сырую фитомассу после отжима помещали в полиэтиленовые пакеты и подвергали заморозке в морозильной камере при температуре -18 °С. Крысы первой опытной группы дополнительно к рациону получали фитомассу артроспиры в дозе 1,0 г/кг

массы тела 1 раз в день в течение 1 месяца. Животные второй опытной группы по аналогичной схеме получали артроспиру в дозе 2,0 г/кг массы тела. За время проведения эксперимента гибель крыс не зарегистрирована, животные всех групп были активными, хорошо поедали корм, а крысы опытных групп активно потребляли фитомассу артроспиры. Результаты гистологических исследований ткани печени и почек свидетельствуют, что включение в рацион крыс *Arthrospira fusiformis* в дозе 1,0 и 2,0 г/кг массы тела в течение одного месяца не вызывает морфологических изменений в печени и почках, напротив, наблюдаются процессы стимуляции репаративного гистогенеза, что может служить основанием для рекомендации ее в качестве добавки с целью восстановления клеток в поврежденном органе.

**Ключевые слова:** морфология, биологически активные вещества, печень, почки, цианобактерии.

*In the study of shallow Lake Solenoye located on the territory of Omsk mass vegetation of cyanobacteria of the species *Arthrospira fusiformis* (*arthrospira*, *spirulina*) was found. Previous analysis of *arthrospira* phytomass showed its high nutritious value – the protein content in it in different years was 32.8–46.06 %. In this regard the researches were carried out to study the effect of *arthrospira* phytomass on the organism of experimental animals. The selection of biomaterial was carried out with Apstein plankton network in the period from 05.09.2016 to 11.09.2016. After spinning crude phytomass was placed in plastic bags and subjected to freezing in a freezer at -18 ° C. The rats of the first test group in addition to the diet received *arthrospira* phytomass in a dose of 1.0 g/kg of body weight once a day for a month. By similar regimen the animals of the second test group received *arthrospira* in a dose of 2.0 g/kg of body weight. During the experiment the animals were under observation, the death of rats was not recorded, moreover the animals of all groups were active, they ate well, and the rats of experimental groups actively consumed *arthrospira* phytomass. The results of histological studies of liver and kidney tissues suggest that adding *Arthrospira fusiformis* in rats' diet at a dose of 1.0 and 2.0 g/kg of body weight for a month does not cause any morphological changes in the liver and kidneys, on the contrary, the processes of stimulation of reparative histogenesis are observed, which can serve as a basis for recommending it as an additive for the cell restoration in a damaged organ.*

**Keywords:** morphology, biologically active substances, liver, kidneys, cyanobacteria.

**Введение.** В современном животноводстве широкое применение находят биологически активные вещества (БАВ), использование которых повышает продуктивность, воспроизводительную способность животных, качество животноводческой и птицеводческой продукции.

В настоящее время, наряду с уже широко применяемыми в животноводстве биологически активными веществами, ведется поиск новых. Одним из таких веществ является микроводо-

росль *Spirulina platensis* (спирулина). Данный вид обладает высокой питательной ценностью за счет повышенного содержания белка, который достигает 60–70 % [1, с. 318]. Также спирулина в своем составе содержит витамины, заменимые и незаменимые аминокислоты, весь набор микро- и макроэлементов [2, с. 376]. *Spirulina platensis* достаточно хорошо изучена и находит широкое применение как биологически активная добавка в диетах и рационах человека и животного. В современном свиноводстве и птицеводстве накоплен большой опыт по использованию нетрадиционных кормовых добавок, содержащих различные водоросли. Водоросль *Spirulina platensis* – наиболее перспективный биотехнологический объект, так как она способна синтезировать различные вещества из культуральной среды и превращать их в органические соединения, которые лучше усваиваются животным организмом [3, с. 18].

При исследовании мелководного озера Солёного, расположенного на территории г. Омска, была обнаружена массовая вегетация цианобактерии другого вида – *Arthrospira fusiformis*. Ранее проведенный анализ фитомассы артроспиры показал её высокую кормовую ценность – содержание протеина в ней в разные годы составляло 32,8–46,06 % [4, с. 188]. Полученные результаты явились предпосылкой для дальнейшего изучения артроспиры на организм теплокровных животных с целью последующей разработки рекомендаций по ее применению в животноводстве.

**Цель работы.** Изучить морфологическую картину печени и почек крыс при скармливании *Arthrospira fusiformis* в течение одного месяца.

**Материалы и методы.** Исследования по изучению влияния фитомассы *Arthrospira fusiformis* на организм теплокровных животных проводили в научной лаборатории кафедры диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Фитомасса артроспиры была отобрана в период с 05.09.2016 г. по 11.09.2016 г. из озера Солёного (г. Омск). Забор биоматериала проводили планктонной сетью Апштейна. Сырую фитомассу после отжима помещали в полиэтиленовые пакеты и подвергали заморозке в морозильной камере при температуре -18 °С.

В эксперименте использовали беспородных белых крыс массой 250–270 г. Содержание животных осуществляли в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития России от 23 августа 2010 года № 708н «Об утверждении правил лабораторной практики». Все исследовательские работы с лабораторными животными выполняли в соответствии с общепринятыми этическими нормами обращения с животными, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для исследовательских и иных научных целей (European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123). Strasburg, 1986). Животные были разделены на три группы по принципу аналогов, по пять голов в каждой. Рацион крыс контрольной группы состоял из стандартного сбалансированного комбикорма – гранул, доступ к воде и корму был свободный. Крысы первой опытной группы дополнительно к рациону получали фитомассу артроспиры в дозе 1,0 г/кг массы тела 1 раз в день в течение 1 месяца. Животные второй опытной группы по аналогичной схеме получали артроспирину в дозе 2,0 г/кг массы тела. На протяжении эксперимента за животными вели наблюдение, регистрируя общее состояние животных, особенности их поведения, интенсивность и характер двигательной активности, координацию движений, тонус скелетных мышц, реакцию на тактильные, болевые, звуковые и световые раздражители, частоту и глубину дыхательных движений, ритм сердечных сокращений, состояние шерстного и кожного покрова, окраску слизистых оболочек, количество и консистенцию фекальных масс, частоту мочеиспускания и окраску мочи, потребление корма и воды, динамику массы тела. Через 30 дней после введения золетила крыс подвергли эвтаназии. Для морфологического исследования отбирали кусочки печени и почек. Образцы фиксировали в 4%-м буферном растворе формалина, затем заливали в парафиновые блоки, готовили срезы толщиной 6–7 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином. Микросъемку гистологических препаратов проводили на микроскопе Альтами БИО 1Т с цифровой окулярной камерой UCMSO300KPA.

**Результаты исследования и их обсуждение.** За время проведения эксперимента гибель крыс не зарегистрирована. На протяжении всего периода животные всех групп были активными, хорошо поедали корм. Крысы опытных групп активно потребляли фитомассу артроспиры. Шерстный покров у животных всех групп был блестящий, густой, кожа розовая, эластичная, расчесов не наблюдали, каловые массы были сформированы, темно-коричневого цвета.

При патолого-анатомическом вскрытии крыс контрольной и обеих опытных групп наблюдали следующую макроскопическую картину: печень была гладкая, красно-коричневого цвета, без видимых измененных участков, однородной консистенции, по форме и размеру соответствовала показателям контроля. Масса органа варьировала от 11,480 до 11,845 г в зависимости от общей массы животных.

При микроскопическом исследовании препаратов печени установлено, что у животных всех групп балочное строение печеночных долек было сохранено, гепатоциты имели хорошо выраженную сохранную мембрану, ядра были крупные и средние со светлой кариоплазмой. Цитоплазма гепатоцитов имела однородную светло-розовую окраску, вакуолей не обнаружено (рис. 1).

Синусоидные капилляры не расширены, в их просвете встречали клетки Купфера (рис. 2).

Центральные вены умеренно заполнены эритроцитами. В обеих опытных группах наблюдали увеличение числа двуядерных гепатоцитов, что свидетельствует о повышении митотической активности клеток. Двуядерные гепатоциты играют ведущую роль в ускорении регенерации органа, что следует учитывать при планировании комплексно-восстановительных мероприятий при болезнях печени [5, с. 45].

При макроскопическом исследовании почек в опытных и контрольных группах видимых структурных нарушений не было зарегистрировано, поверхность органа гладкая, фиброзная капсула снималась легко, на разрезе корковое и мозговое вещество имело выраженную границу. При гистологическом исследовании сосудистые клубочки не увеличены, базальная мембрана тонкая, пространство между капсулой и клубочком сохранено (рис. 3, 4).

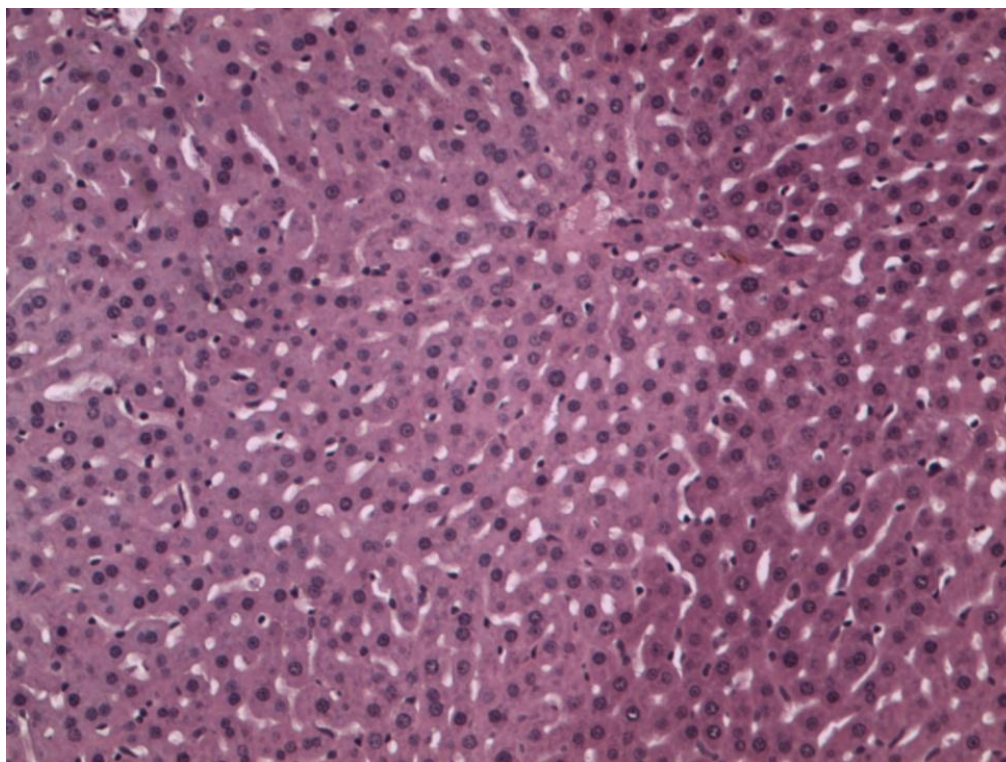


Рис. 1. Печень крысы I опытной группы (артроспира в дозе 1 г/кг массы тела).  
Окраска гематоксилином и эозином. Ув.×200

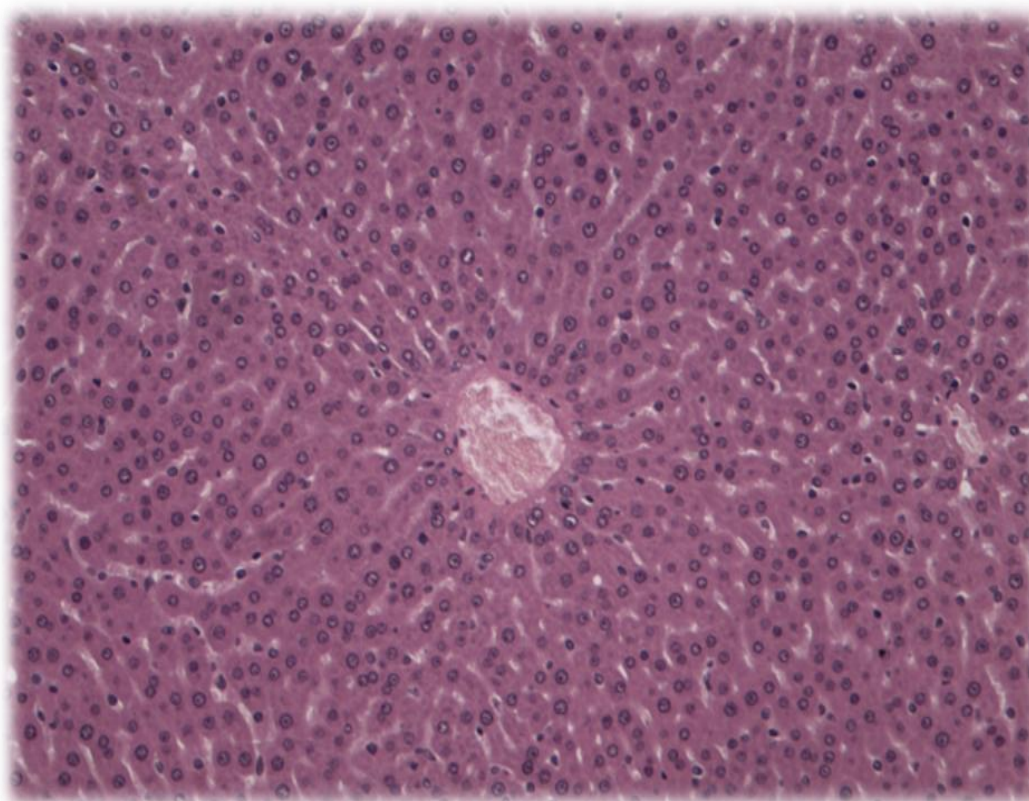


Рис. 2. Печень крысы II опытной группы (артроспира в дозе 2 г/кг массы тела).  
Окраска гематоксилином и эозином. Ув.×150



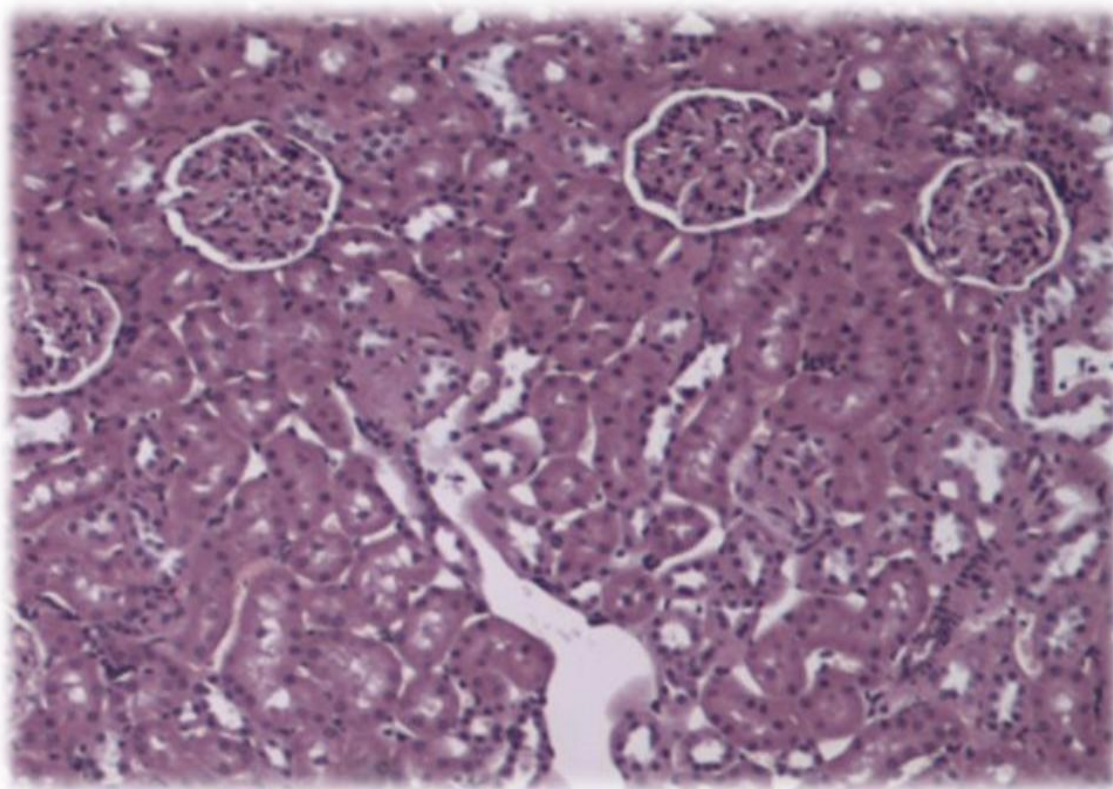


Рис. 3. Почка крысы контрольной группы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.×150

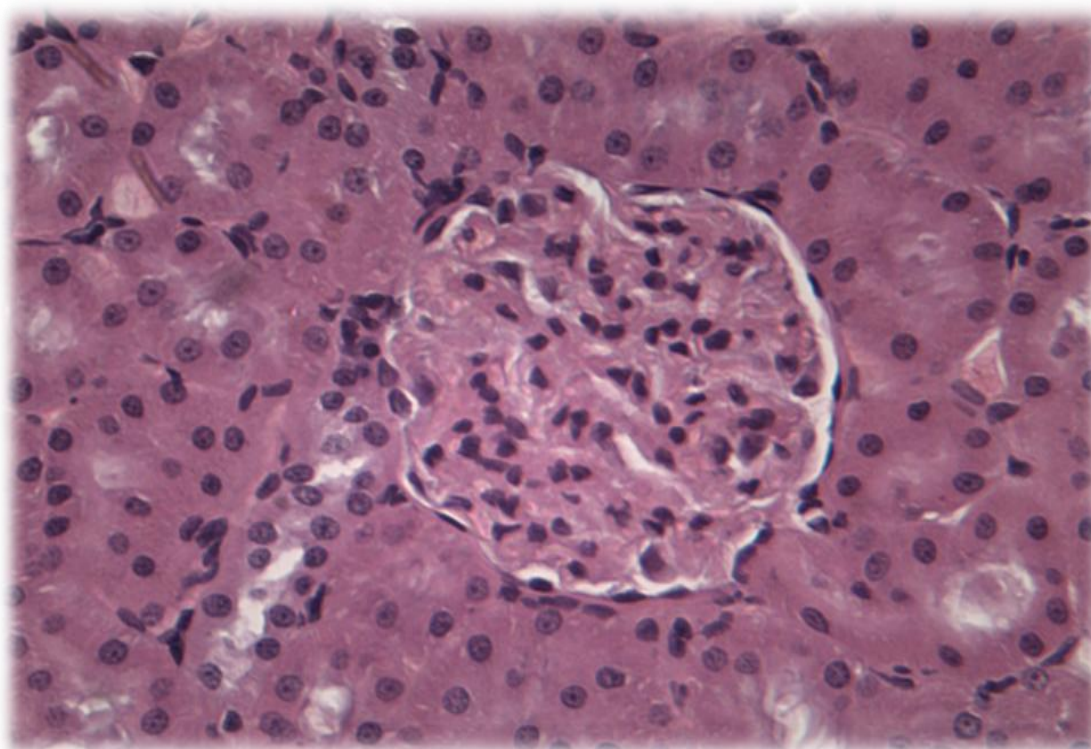


Рис. 4. Почка крысы II опытной группы (артроспира в дозе 2 г/кг массы тела).  
Окраска гематоксилином и эозином. Ув.×400

Просветы прямых и извитых канальцев не расширены, эпителиоциты проксимальных извитых канальцев кубической формы, цитоплазма розового цвета, ядра клеток сферической формы.

**Выводы.** Включение в рацион крыс *Arthrospira fusiformis* в дозе 1,0 и 2,0 г/кг массы тела в течение одного месяца не вызывает морфологических изменений в печени и почках, напротив, наблюдаются процессы стимуляции репаративного гистогенеза, что может служить основанием для рекомендации ее в качестве добавки для восстановления клеток в поврежденном органе.

### Литература

1. Vonshak A. (ed.). *Spirulinaplatis* (*Arthrospira*): Physiology, Cell-biology and Biotechnology. – London: Taylor&Francis, 1997. – P. 317–321
2. Баженова О.П., Коновалова О.А. Фитопланктон озера Соленого (г. Омск) как перспективный источник биоресурсов // Сиб. экол. журн. – 2012. – № 3. – С. 375–382.
3. Певень, В.Г., Околелова Т.М. Спирулина в кормлении племенной птицы / Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства. – Сергиев Посад, 1998.
4. Баженова О.П., Исиргепова А.Б., Коновалова О.А. Элементный состав, кормовая ценность и запасы фитомассы артроспиры (*Cyanoprokaryota*) в озере Соленом (г. Омск) // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 26–27 апреля 2012 года). – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2012. – С. 186–190.
5. Красковский В.С., Зурнаджан С.А., Сентюрова Л.Г. Роль двуядерных гепатоцитов в ускорении процесса регенерации печени // Тенденция и инновации современной науки: мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 17 сентября 2013 г.). – Краснодар: Априори, 2013. – С. 45.

### Literatura

1. Vonshak A. (ed.). *Spirulinaplatis* (*Arthrospira*): Physiology, Cell-biology and Biotechnology. – London: Taylor&Francis, 1997. – P. 317–321
2. Bazhenova O.P., Konovalova O.A. Fitoplankton ozera Solenogo (g. Omsk) kak perspektivnyj istochnik bioresursov // Sib. jekol. zhurn. – 2012. – № 3. – S. 375–382.
3. Peven', V.G., Okolelova T.M. Spirulina v kormlenii plemennoj pticy / Vseros. nauch.-issled. i tehnol. in-t pticevodstva. – Sergiev Posad, 1998.
4. Bazhenova O.P., Isirgepova A.B., Konovalova O.A. Jelementnyj sostav, kormovaja cennost' i zapasy fitomassy artrospiry (*Cyanoprokaryota*) v ozere Solenom (g. Omsk) // Jekologo-jekonomicheskaja jeffektivnost' prirodopol'zovanija na sovremennom jetape razvitija Zapadno-Sibirskogo regiona: mat-ly IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Omsk, 26–27 aprelja 2012 goda). – Omsk: Izd-vo OmGPU, 2012. – S. 186–190.
5. Kraskovskij V.S., Zurnadzhan S.A., Sentjurova L.G. Rol' dvujadernyh gepatocitov v uskorenii processa regeneracii pecheni // Tendencija i innovacii sovremennoj nauki: mat-ly X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Krasnodar, 17 sentjabrja 2013 g.). – Krasnodar: Apriori, 2013. – S. 45.