

УДК 574.58

UDC 574.58

03.00.00 Биологические науки

Biological sciences

МАЛЫЕ РЕКИ КУБАНИ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИХ БИОТЫ**THE STEPPE RIVERS OF KUBAN, STATE OF THEIR BIOTA AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT**

Белюченко Иван Степанович
д.б.н., профессор
РИНЦ SPIN-kod=3768-8950

Belyuchenko Ivan Stepanovich
Dr.Sci.Biol., professor
Russian Science Citation Index (RSCI)
SPIN-code = 3768-8950

ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, Россия

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Малые реки Кубани, формирующие свои ландшафты в пространстве между бассейнами крупных рек (Кубани и Дона), делятся на 2 группы: реки внутреннего стока, впадающие в небольшие водоемы суши (Понура, Кирпили и др.), и реки внешнего стока, впадающие в Азовское море (Ея, Бейсуг, Челбас). Направленность развития этих рек определяется небольшим понижением от высокого (до 59 м) правого берега Кубани и восточных склонов (высота до 50–170 м) Ставропольской возвышенности. Берега этих рек сильно обезлесены человеком, подвергаются заметному антропогенному давлению, а их водные системы весьма загрязнены органическими веществами. Огромный вред речным системам нанесла распашка водосборных площадей до береговой полосы и распашка сухих балок, а также вырубка лесов. Качественный состав микроорганизмов не отличается большим разнообразием. В загрязненных реках и донных отложениях преобладают сапротрофные микроорганизмы, спорозоносные и другие палочковидные бактерии. В пробах ила отмечен высокий титр тионовых и сульфатредуцирующих бактерий. Исследован комплекс актиноциетов. Видовой состав сосудистых растений включает 135 видов из 48 семейств, наиболее многочисленны астровые, злаковые и бобовые. Доминирующим растением многих пойм степных рек является тростник обыкновенный, чему способствуют процессы заиления почвенными частицами с полей и разрушение дернины при перевыпасе скота. Среди фитоценозов преобладают вейниково-разнотравные залежи на влажных почвах, мезофильные пырейно-разнотравные и ксерофитизированные злаково-разнотравные. В почвенной биоте пойм доминируют олигохеты, в донной фауне моллюски и олигохеты, в воде – коловратки и кладоцеры

The steppe rivers of Kuban, which form their landscapes in the space between the basins of the rivers Don and Kuban, are divided into two subtypes: the rivers of internal flow which flow into the small ponds (Panura, Kirpili et al.), and the rivers of external flow which flow into the Sea of Azov (Eja, Beysug, Chelbas); direction of flow of these rivers is defined slightly downward from the high right bank of the Kuban (up to 50m) and the eastern slopes (altitude up to 50-170m) of Stavropol Upland; shores of rivers are heavily deforested, subjected to strong anthropogenic pressure and water systems contaminated of organic substances. Plowing of catchment areas to foreshore and plowing dry beams, as well as cutting of forests caused huge harm of river systems. The qualitative composition of microorganisms is not very varied. Polluted rivers and bottom sediments are dominated by saprotrophic microorganisms, spore-bearing and other rod-shaped bacteria. In the samples of sludge we marked high titer thiobacteria and sulfate-reducing bacteria. Complex of actinomycetes was investigated. The species composition of vascular plants includes 135 species from 48 families, most numerous asteraceae, cereals and legumes. The dominant plant of many floodplains steppe rivers is common reed, which contributes to the process of silting soil particles from the fields and the destruction of the sod with overgrazing. Among phytocenoses there is a domination of reed grass-forb deposits on moist soils, mesophilic couch grass-forb and grass-forb xerophytic. In soil biota of floodplains it is dominated by oligochaetes, bottom fauna molluscs and oligochaetes, water - rotifers and cladocerans

Ключевые слова: МАЛЫЕ РЕКИ КУБАНИ, МИКРОБОЦЕНОЗЫ, ФЛОРА, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, ФАУНА

Keywords: SMALL RIVERS OF KUBAN, MICROBIAL, FLORA, VEGETATION, FAUNA

Введение. Наиболее значимыми по водности реками степной зоны Кубани являются Бейсуг, Ея, Челбас и их притоки, а также Кирпили и Понура. Эта зона края на севере граничит с Ростовской областью, на востоке – со Ставропольским краем, на юге окаймляется бассейном реки Кубани и на северо-западе (Ейский и Приморско-Ахтарский районы) выходит к Азовскому морю. На юго-западе и западе эта территория отделяется от моря массой лиманов и плавней и охватывает равнинную часть Темрюкского района. Степная зона, площадь которой составляет порядка 40 тыс. км², включает большое количество водотоков, известных под названием сухих балок, с сезонным характером наполнения своих русел; их количество трудно учесть, как и определить годовой объем их стока. По направлению стока воды эти реки можно разделить на 2 группы: реки, впадающие в Азовское море в пространстве между бассейнами рек Кубани и Дона, и реки в восточных понижениях Ставропольской возвышенности, где берут начало юго-восточные левые притоки реки Дон, впадающие в Таганрогский залив Азовского моря (Рассыпная, Кагалы и др.).

Материал и методы исследования. Степные реки от их истоков до впадения в более крупные водоемы изучались маршрутными методами в основном в весенне-летне-осенний периоды с описанием их гидрологического обустройства и с отбором проб почвы пойм, воды, донные отложения, растительности и фауны через каждые 2-4 км. Проводилось изучение микробиологических процессов, происходящих в поверхностных водах, донных отложениях и прибрежных почвах.

Для микробиологического анализа было отобрано 45 проб воды в самой северной реке Ея и её притоках, 25 – в притоке Сосыка, 14 – в Куго-Ее и 10 – в реке Кавалерка. Микрофлора образцов воды представлена различными функциональными группами бактерий. Численность бактерий в микробоценозах всех рек превышает численность микромицетов на несколько порядков. Анализ характера микробного населения исследуемых

рек показывает, что бактериальная флора в водоеме на 90-95% состоит из палочковидных форм, изредка попадаются актиномицеты и кокки.

Актиномицетные сообщества исследовались в бассейне реки Челбас. Выделить представителей всех известных родов актиномицетов при посеве на какую-либо определенную питательную среду не представляется возможным. Учет актиномицетов проводили методом посева на плотную питательную среду (крахмально-аммиачный агар). Чашки Петри инкубировали при температуре 28-30°C в течение двух недель. Для каждого исследованного образца определяли общую численность актиномицетов в единицах (КОЕ) на 1 г субстрата и встречаемость представителей обнаруженных таксонов. Предварительная родовая идентификация проводилась по определителю Берджи. Для определения стрептомицетов использовался определитель Гаузе (1983). Было проанализировано около 50 образцов почвы, 30 образцов воды и 30 образцов донных отложений.

Результаты исследований. 1. Общая оценка состояния рек. Реки первой группы формируют значительный по площади бассейн и делятся на два подтипа: реки внутреннего стока (Понура, Кирпили, Ясени, Албаши и некоторые другие), заканчивающие свой путь при впадении в небольшие водоемы, расположенные вдали от моря, и реки внешнего стока, впадающие в Азовское море (Ея в Ейский лиман, Бейсуг – в Бейсугский, Челбас через сеть лиманов также доходит до Бейсугского лимана). Направленность стока рек этого бассейна определяется небольшим понижением рельефа от высокого правобережья Кубани (до 50 м) на юге и юго-востоке и от восточных, юго-западных и южных склонов (высотой от 50 до 170 м) Западной гряды Ставропольской возвышенности. Бассейны степных рек имеют массу временных водотоков в виде сухих балок, включающих стоки дождевой и талой воды, масса которой сильно нарастает в осенне-ранневесенний период (в сухой сезон основная часть балок пересыхает). Берега степных рек обезлесены, подвергаются сильному антропогенному

давлению, а водные системы загрязнены органической массой, нефтепродуктами и тяжелыми металлами [2, 6, 7, 8].

Реки степной зоны в нижней части отличаются слабым течением и небольшими глубинами. Они формируют удобные для обитания прибрежно-водных растений отмели и тихие заводи у берегов. Русла рек и прибрежные пойменные территории зарастают тростником обыкновенным, а также гигрофитами (ситники, сыти и др.), при отсутствии тростника обыкновенного и другими гидрофитами. Тростник обыкновенный является доминирующим растением многих пойм степных рек. Он формирует высокий травостой от 1,5 до 5 м и непроходимые заросли в местах, покрытых водой и с высоким залеганием грунтовых вод. Ширина полосы, занимаемой тростником по берегам рек, варьирует: за пределами населённых пунктов составляет 10-12 м, а в пределах населённых пунктов снижается до 1,5 м. Заросли тростника достигают максимума на поворотах рек (до 35-40 м), а в их низовьях вся широкая плавневая зона занята тростником. Площадь под тростником меньше, где береговая линия разработана мало, но сильно увеличивается с приближением к реке огородов и сельскохозяйственных полей (от 12-20 до 32 м выше по течению у станиц), где разрастание тростника связано с интенсивным заилением русла продуктами плоскостной эрозии [3, 5, 6, 7, 8].

Характер и темп зарастания русел рек тростником зависят от их водного режима. Наиболее интенсивно зарастают островные мелководья и относительно медленно открытые места. По левому пологому берегу заросли тростника шире, чем по правому обрывистому (тростник поселяется на глубине не более 2 м). В связи с тем, что пологий берег обычно используется в хозяйствах, естественное зарастание усугубляется процессом заиления почвенными частицами за счёт их сноса с распаханых территорий, особенно в период сильных дождей. Отмечены участки рек, на которых разрастание тростника происходит вследствие интенсивного выпаса. Здесь

разрушение дернины способствует развитию эрозии и в результате – заилению русла. В районе земляных дамб перед укреплением наблюдается увеличение площади под тростником, а за ним – её сокращение. Перед дамбой образуется замкнутое пространство и уменьшается проточность, накапливается органическое вещество, из-за чего этот участок полностью зарастает тростником на расстоянии до 50 м от прохода воды. За дамбой встречаются только единичные растения, формирующие полосу по мере удаления от земляного укрепления [4, 11, 13].

Водные ресурсы степных рек и других водотоков широко используются в основном сельскохозяйственным производством и коммунальными службами: для орошения, наполнения хозяйственно-бытовых противопожарных прудов, организации отдыха населения и т.д. Водные системы используются также предприятиями теплоэнергетики и различных малых производств – заправочными и ремонтными станциями. Крупными потребителями речной воды являются предприятия больших станиц, расположенных по берегам отдельных речных систем (например, Каневская, Ленинградская, города Тихорецк, Тимашевск, Кореновск и др.). Часть рек, прудов и водохранилищ степных рек имеет рыбохозяйственное значение площадью около 3,5 тыс. га; рыборазведение осуществляется частными хозяйствами на территории примерно 1,5 тыс. га.

В степные реки идет сброс сточных вод самыми разными водопотребителями: промышленными и коммунальными предприятиями, животноводческими комплексами. По предварительной оценке объем годового сброса сточных вод в степные реки в годы интенсивного развития животноводства превышал 120 млн м³, в настоящее время он значительно уменьшился в основном за счет неочищенных вод.

На водосборах отдельных рек расположено большое количество бытовых или смешанных свалок, которые не оборудованы очистными системами, а на животноводческих фермах практически нет современных наво-

зохранилищ и жижесборников. Бытовые свалки, расположенные в прибрежной полосе рек, являются весьма опасными источниками таких высокотоксичных веществ, какими являются диоксины, бенз-а-пирен, фенолы и др. [16, 17, 18, 19, 21]

Качество поверхностных вод в пространстве от истока реки до её устья сильно варьирует от умеренного загрязнения до весьма сильного в зоне крупных станиц. Основными загрязняющими веществами речной воды являются различные формы азота, сульфаты, фенолы, тяжелые металлы, пестициды, органические вещества, мелкодисперсные частицы глины и т.д. Загрязнение рек осуществляется различными источниками: распашанные земли поставляют с ливневыми водами смывную почву, пестициды, тяжелые металлы, органическое вещество, азот, фосфор и другие биогены; животноводческие комплексы и поселки поставляют органические вещества и многочисленные формы биозагрязнения: бактерии, грибы, вирусы, мезо- и микрофауна; промышленные производства – углеводороды, тяжелые металлы, пыль; бытовые и промышленные свалки – органические и неорганические яды, паразитарные формы низших организмов и т.д.

Огромный вред речным системам нанесла распашка водосборных площадей рек вплоть до их береговой полосы, что обусловило поступление в реки с ливневым стоком значительного количества органических и взвешенных минеральных веществ. Не во всех поселках работают очистные сооружения, а там, где они функционируют, работают с перегрузкой, что усиливает загрязнение рек самыми различными химикатами, применяемыми в домашнем хозяйстве, а также органическим веществом бытового типа. Экологически неправильное хозяйственное использование земель в бассейнах степных рек ведет к усилению их загрязнения. Примером может служить повсеместное распашивание сухих балок. К этому следует добавить плохую организацию севооборотов, распашку склонов, вырубку лесополос и деревьев в поймах рек и другие непродуманные действия, кото-

рые усиливают эрозионные процессы на полях в пределах отдельных водосборов и ведут к загрязнению речных систем. С другой стороны, отсутствие системной сети гидрологических и гидрохимических постов в зоне указанных рек для отслеживания состояния водных объектов не дает возможности четко выявить причины и источники их загрязнения [2, 3, 4, 14, 15, 19, 21].

2. Изучение структуры и состава микробоценозов. Микробоценозы являются одним из основных компонентов водных систем и составляют значительную часть биомассы водоемов, несмотря на очень малые размеры отдельных организмов. Роль микроорганизмов в водных системах чрезвычайно многогранна и отражает сложнейшие связи между абиотической средой и гидробионтами, а также связи последних между собой. Основная роль в трансформации органического вещества принадлежит микробным сообществам водной толщи и донных отложений, поэтому существует необходимость постоянного микробиологического мониторинга водных систем.

В основу оценки загрязнения воды были положены показатели, включающие общее число бактерий, количество сапротрофов, отношение общего числа бактерий к количеству сапротрофных и т.д. К сапротрофам относят гетеротрофные микроорганизмы, которые питаются только готовыми органическими веществами и являются индикаторами загрязнения воды. На их долю приходится до 70% общего потока энергии и продукции гетерогенной части сообществ водной толщи.

Особая роль бактерий состоит в том, что благодаря им в метаболизм сообществ включаются растворенные и взвешенные органические вещества, накопившиеся в водной толще и донных осадках в результате отмирания фитопланктона или привнесенные с суши. Потребляя эти вещества, микроорганизмы расщепляют сложные органические соединения до про-

стых, которые минерализуются до углекислоты, воды и минеральных соединений фосфора, азота, серы и др. [1, 5, 9, 10, 13].

Качественный состав проб не отличается большим разнообразием и включает представителей родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Xanthobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium* и др. Микробиологические показатели позволяют судить о загрязнении рек и об интенсивности и эффективности самоочищения водоемов, поскольку именно микроорганизмы играют основную роль в удалении из водоема растворимых веществ. По отношению общей численности микроорганизмов к числу сапротрофных можно судить о динамике и интенсивности процесса самоочищения воды. В степных реках самоочищение воды (восстановление ее естественных качеств) происходит преимущественно в результате химических и биологических процессов. Преобладающим является процесс биохимического распада органических веществ и других загрязнений при участии всего биоценоза водоема (животные, высшие растения, водоросли, грибы, бактерии), вследствие чего количество загрязняющих веществ постепенно уменьшается [1, 2].

В процессе самоочищения в реках происходит последовательная смена населяющих их организмов, в том числе и бактерий. Наблюдается изменение соотношения между различными физиологическими группами микроорганизмов. В загрязненных реках сапрофитов больше, и потому преобладают спороносные и другие палочковидные бактерии, а удельный вес кокковых форм резко падает. В воде рек показатель самоочищения различен. Самый высокий показатель самоочищения (до 1) отмечен в реках Ея и Сосыка, что указывает на активное разложение в них органических веществ. Реки Кавалерка и Куго-Ея имеют низкий показатель самоочищения (0,5- 0,6), что указывает на слабые процессы в них разложения органических веществ. Скорость естественного самоочищения речной воды зависит от количества и состава поступивших в неё загрязнений, степени их разбавления чистой водой других водоемов, скорости движения во-

ды, насыщенности ее кислородом, скорости его потребления и температуры. Большое значение имеют также процессы адсорбции и осаждения. Степень загрязненности водоема реки характеризуется показателем сапробности, по которому река Ея и ее притоки относятся к полисапробным (сильно загрязненным) водотокам.

Оценка качества воды проводится с целью определения ее санитарно-эпидемиологической опасности или безопасности для здоровья человека. Вода выполняет важную роль в передаче возбудителей многих инфекций, главным образом кишечных. Наличие колиформ указывает на фекальное загрязнение воды, а их число позволяет судить о степени этого загрязнения. Наиболее загрязнена река Куго-Ея – свыше 60% проб превышают допустимое значение колиформных бактерий, а реки Кавалерка и Ея также имеют в среднем до 30% загрязненных участков. Рядом с такими участками были размещены места выпасов домашних животных и водоплавающей птицы; сильно загрязняют водоемы хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды. Наибольшая численность бактерий выявлена у речных берегов.

Донные отложения, отличающиеся высокими сорбционными свойствами, также являются важным объектом изучения экологического состояния водных объектов. Много микроорганизмов обитает в иле, представляющем собой остатки гидробионтов, не разложившихся в водной толще, и оседающие на дно минеральные частицы, что создаёт зону, богатую органическим веществом и благоприятную для развития различных групп микроорганизмов. Речной ил богаче бактериями, чем речная вода. В донных отложениях преобладают спорообразующие бактерии (около 75%). Распространены и бактерии, сбраживающие целлюлозу, пектиновые вещества, метанообразующие, а также гнилостные и другие группы. В донных отложениях реки Ея и ее притоков преобладает бактериальная микрофло-

ра. Многочисленность физиологических групп микроорганизмов указывает на разнообразие процессов в морском иле [1, 5, 7, 9].

Из проб донных отложений выделены аммонифицирующие и аминоксислородные, тионовые, сульфатредуцирующие микроорганизмы и микромицеты. В иле преобладают бактерии, минерализующие белковые соединения. В процессе минерализации принимают участие различные представители рода *Pseudomonas*, а труднодоступные вещества минерализуют споровые бактерии.

В донных отложениях идут процессы окисления и восстановления с высоким титром тионовых и сульфатредуцирующих бактерий. В пробах рек Ея и Куго-Ея сульфатредуцирующие бактерии доминируют над тионовыми. Преобладание сульфатредукторов указывает на накопление органических веществ, интенсивно восстанавливающих сульфаты и выделяющих сероводород, признаками чего служит характерный запах и черный ил, в котором протекает этот процесс накопления большого количества сульфида двухвалентного железа. Сульфатредуцирующие бактерии объединяют разные таксономические группы, осуществляющие процесс анаэробного дыхания в присутствии сульфатов (например, бактерии родов *Desulfovibrio* и *Desulfotomaculum*). Эти бактерии используют для роста восстановленные сульфаты, а также тиосульфаты, сульфиты, элементную серу и другие её соединения. В реке Кавалерка преобладают тионовые бактерии, указывающие на ограниченность в воде органических веществ. Основная часть тионовых бактерий – типичные автотрофы, осуществляющие органический хемосинтез, способные ассимилировать CO_2 за счет энергии, получаемой при окислении восстановленных соединений серы и не нуждающиеся в органических соединениях. Анализ донных отложений реки Сосыка показывает, что процессы восстановления сульфатов уравновешены окислением серосодержащих соединений. Качественный состав микробсообществ представлен родами *Bacillus*, *Caulobacter*, *Pseudomonas* и другими [10, 11, 17].

Для комплексной экологической оценки экосистем реки Ея и ее притоков проведен также анализ прибрежных почв. В почвах содержится большое количество разнообразных микроорганизмов, обуславливающих ряд важных процессов в круговороте всех биогенных элементов, участвующих в почвообразовании и поддержании плодородия. Гетеротрофные бактерии разлагают органические остатки до простых минеральных соединений. Автотрофные бактерии окисляют в почве минеральные соединения, образуя субстрат для жизнедеятельности гетеротрофов. В почве находится много бактерий-азотфиксаторов: свободно живущих и клубеньковых, а на отмирающих органических остатках живут сапротрофные бактерии и грибы. Микроскопические грибы и актиномицеты в аэробных условиях разлагают клетчатку, лигнин и другие стойкие органические соединения, а также участвуют в минерализации гумуса. Доминирующее положение в микробном сообществе степных рек и их притоков занимают бактерии, численность которых доходит до 10^4 КОЕ/г [1, 5].

Микробиологические процессы в почве связаны с превращением азотсодержащих соединений. В пробах прибрежных почв отмечены аммонифицирующие и аминоавторофные микроорганизмы. Высокий коэффициент минерализации установлен в реках Ея и Сосыка, что свидетельствует о поздних стадиях минерализационного процесса; низкий коэффициент минерализации (0,6) в реке Куго-Ея указывает на его начальные стадии.

В прибрежных почвах ведущее место занимают бактерии родов *Bacillus*, *Caulobacter*, *Pseudomonas*, *Xanthobacter*, встречаются актиномицеты родов *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Streptomyces* и микроскопические грибы. Возрастание актиномицетов указывает на минерализацию органических веществ в почвах на поздних стадиях сукцессии. Плотности азотфиксирующей и целлюлозоразрушающей микрофлоры в прибрежных почвах имеют одинаково высокое значение. Процесс азотфиксации зависит от наличия микроэлементов, кислотности, влажности и других факторов. Среди

свободно живущих азотфиксаторов повсеместно встречаются представители родов *Azotobacter*, *Clostridium*, различные роды микромицетов. Активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов имеет большое значение во всех экосистемах. Разложение целлюлозы растительных остатков осуществляется комплексом микроорганизмов, среди которых преобладают представители родов *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Pseudomonas* и другие микромицеты. В результате исследований бассейна реки Ея были изучены основные микробиологические процессы. Преобладание сапротрофов свидетельствует о том, что основную роль в антропогенном воздействии на экосистемы рек играют органические вещества бытового и смешанного происхождения, способствующие ухудшению общего экологического состояния рек. Выявлены участки рек, где наблюдается неблагоприятное санитарно-эпидемиологическое состояние экосистем. В целом реку Ея и ее притоки можно охарактеризовать как экосистемы, находящиеся в состоянии экологической деградации, при котором наблюдаются процессы заиления и заболачивания [5, 7, 8, 9, 10].

3. *Актиномицеты*. При изучении степных рек исследовался также их актиномицетный комплекс. Актиномицеты являются бактериями, имеющими мицелиальный план организации в форме более сложной, чем у грибов-эукариот. Актиномицеты насчитывают свыше 100 родов. Самым крупным является *Streptomyces*, включающий многие сотни «таксоидов». Актиномицеты встречаются в воздухе, пресных водоемах и морях и в почвах. Им принадлежит важная роль в круговороте органических и минеральных веществ. Среди факторов, лимитирующих развитие актиномицетов, – доступность кислорода, кислотность среды, относительная влажность, температура, доступность питательных веществ, биологические факторы [10].

Численность актиномицетов в почвах колеблется от нескольких тысяч до миллиона КОЕ/г субстрата. В актиномицетном комплексе выявлены

представители родов *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Streptomyces*; встречаемость и средняя численность стрептомицетов составляют соответственно 24% и $5 \cdot 10^3$ КОЕ/г почвы. Спектр стрептомицетов охватывает виды следующих 3 секций: *Albus* (серия *Albus*), *Azureus* (серия *Glaucescens*) и *Cinereus* (серии *Aureus*, *Chrysomalus*, *Cromogenes*, *Violaceus*), преобладают окрашенные формы. Численность нокардий варьирует от $8 \cdot 10^3$ до $10 \cdot 10^5$ КОЕ/г субстрата, частота встречаемости 34%. Представители рода *Rhodococcus* и других актиномицетов имеют наименьшую частоту встречаемости [19].

подавляющее большинство известных актиномицетов являются аэробными микроорганизмами с окислительным типом обмена веществ. В образцах воды и донных осадков были обнаружены представители родов *Nocardia* и *Rhodococcus*; средняя численность нокардий в воде составила $9 \cdot 10^5$ КОЕ/мл и в донных отложениях $2 \cdot 10^4$ КОЕ/г, а встречаемость соответственно 9 и 4,5%. Актиномицеты рода *Rhodococcus* при средней численности в воде $4 \cdot 10^5$ КОЕ/мл были выявлены в 9% исследованных образцов, в илах эти показатели составили $2 \cdot 10^5$ КОЕ/г и 36%. В почве прибрежной полосы реки Средняя Челбаска встречаются представители родов *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Streptomyces*; в воде – *Nocardia* и *Rhodococcus*; в донных отложениях были обнаружены актиномицеты рода *Nocardia*, численность которых находится в пределах от $4 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^6$ КОЕ/г субстрата. Экологические исследования актиномицетных сообществ следует проводить с использованием новых подходов, изучая функциональную роль актиномицетов в почве [4, 5].

4. *Состояние растительности.* Степные реки отличаются слабым течением (скорость не выше 0,6-0,7 м/с) и небольшими глубинами (1-1,5 м). Речные долины широкие с пологими склонами, на которых слабо прослеживаются две террасы. Поймы рек включают многочисленные заболоченные блюдцеобразные понижения, балки, овраги. Список видов сосудистых растений, отмеченных в ходе экспедиций, насчитывает 135 видов из

48 семейств. Наиболее многочисленными по видовому составу являются семейства *Asteraceae* (31 вид, или 23,5% от общего числа растений), *Poaceae* (13 видов, 9,8%), *Fabaceae* (11 видов, 8,3%), *Lamiaceae* (10 видов, 7,6%). Средними по количеству зафиксированных видов оказались *Rosaceae* (6 видов, 4,5%), *Malvaceae* и *Cyperaceae* (по 5 видов, 3,8%), *Ariaceae* (4 вида, 3,0%), *Polygonaceae* и *Chenopodiaceae* (по 3 вида, 2,3%). Остальные семейства были малочисленные и включали не более двух видов (1,5%). Анализ видового состава растительности бассейнов рек указывает на их значительную синантропизацию. В основном выделяются следующие типы фитоценозов: 1) вейниково-разнотравные залежи на влажных почвах, 2) мезофильные пырейно-разнотравные и 3) ксерофитизированные злаково-разнотравные.

Хорошо сформированный вейниковый луг был отмечен в прирусловой зоне у поселка Краснооктябрьский (Тихорецкий район). В верхнем ярусе травостоя наряду с *Calamagrostis pseudophragmites* очень обильно представлена *Daucus carota*, часто встречается *Senecio grandidentatus*, менее обильно *Lathyrus tuberosus*. В нижнем ярусе преобладали клевера *Trifolium repens* и *T. fragiferum*. К перечисленным видам следует добавить типичные синантропные растения антропогенных местообитаний – *Erigeron canadensis*, *Lactuca tatarica*, *Lotus corniculatus* и влаголюбивые виды болотистых лугов – *Odontites vulgaris*, *Lycopus europaeus*, *Althaea officinalis* и другие [13, 14].

Вторичные группировки в условиях равнинного рельефа представляют собой пырейно-разнотравные залежи, в составе которых из злаков обычны *Cynodon dactylon*, *Poa trivialis*, иногда *Festuca pratensis*, *Setaria glauca*, *Lolium perenne*. Злаки составляют основу травостоев, а остальные таксоны – синантропные и тяготеющие к ним растения: *Lactuca serriola*, *Arctium sp.*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Cichorium intybus*, *Sonchus arvensis*, *Cirsium incanum*, *Carduus acanthoides*, *Artemisia vulgaris* и др. Ограничен-

ное количество составляют луговые растения – *Lotus corniculatus*, *Coronilla varia*, *Senecio grandidentatus*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Medicago lupulina* и другие виды. С приближением к хозяйственным постройкам число синантропных видов увеличивается, а луговые растения выпадают [16, 17, 18, 22].

В холмистых местах преобладают остепненные залежи с участием ксерофильных видов и преобладанием злаков (например *Festuca sp.*) Характерными растениями являются: *Salvia tesquicola*, *Thymus marschallianus*, *Limonium platyphyllum*, *Artemisia austriaca*, *Centaurea diffusa*, *Ononis arvensis*; нередко встречаются *Cephalaria transsylvanica*, *Coronilla varia*, *Consolida regalis*. Синантропные виды (*Ambrosia artemisiifolia*, *Ballota nigra*) встречаются редко. Прибрежно-водные и болотные комплексы расположены вдоль русел рек, где широкой полосой тянется сообщество *Phragmites australis*. В устьях рек образуется широкая плавневая зона. При впадении в заливы ширина заболоченной и поросшей тростником полосы составляет около 500 м. У пос. Малороссийский (Тихорецкий район) полоса тростника достигает в поперечнике 20 м вблизи брошенных и заросших синантропной растительностью огородов. Поселившиеся здесь виды *Conium maculatum* и *Ambrosia artemisiifolia* в сопровождении *Xanthium strumarium* слабо скрепляют почву и не могут приостановить процесс развития эрозии и сноса почвенных частиц в реку. У станицы Челбасская на реке Средняя Челбаска, где непосредственно над меженью размещена насосная станция и к реке примыкают огороды, ширина полосы тростника обыкновенного составила 32 м [2, 4].

У станицы Украинская (Павловский район) перед дамбой, по которой проходит автострада, ширина полосы тростника у берегов составила 100-150 м. Увеличение площади под тростником обыкновенным наблюдается в районах автомобильных мостов – по берегу и по центру русла. У хутора Федоренко (Тихорецкий район) полоса тростника достигает в попе-

речнике 30 м, местами тростник вдается до середины русла таким образом, что зеркало воды полностью покрывается его зарослями. В качестве примера можно привести ситуацию на реке Средняя Челбаска в 5 км ниже по течению от хутора Коржи (Ленинградский район). Здесь перед дамбой русло широкое – до 150 м в поперечнике, с поросшими тростником берегами. На отмелях тростник глубоко вдается в реку. Русло реки, проходя через трубу в дамбе, сужается. Однако тростник обыкновенный ниже дамбы простирается правее берега реки на расстояние 200 м вглубь территории поймы [4, 11, 12].

Изреживание и полное уничтожение тростника ведет к поселению в его нише гигрофитов и гигромезофитов. При отсутствии тростника в воде поселяются *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia*, *Bolboschoenus maritimus*, на берегу – *Juncus articulatus*, *Lycopus exaltatus*, *L. europaeus*, *Teucrium scordoides*, *Odontites vulgaris*, *Trifolium fragiferum*, *Althaea officinalis*. Изреживание со стороны берега приводит к формированию за полосой тростника рудеральных группировок: на переувлажненных местах растут *Bidens tripartita*, виды из рода *Lycopus*, на более сухих – *Urtica dioica*, *Arctium* sp., а также *Artemisia vulgaris*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Solanum nigrum*, *Plantago major* и др. Низкорослые представители гигрофильной растительности занимают встречающиеся иногда замкнутые пониженные участки поймы, образуя болотистые луга. В их составе одним из доминантов выступает *Carex vulpina* [13].

Водная растительность степных рек отличается обилием погруженной в воду растительности: *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Utricularia vulgaris*. Они нередко образуют огромную растительную массу, хорошо заметную на отмелях. Растения роголистника *Ceratophyllum demersum* были отмечены почти во всех обследованных пунктах контроля. На участке реки у пос. Образцовый (Ленинградский район) была обнаружена *Najas marina* – типичный обитатель приазовских плавней. Из плава-

ющих растений часто встречались ряски *Lemna minor* и *L. trisulca*. Поскольку вегетативная масса роголистника и рясок, а также семена рдеста гребенчатого хорошо поедаются утками, участки реки в пределах поселений часто используются под выпас птицы.

Растительность речных пойм в целом по отношению к окружающим ландшафтам носит интразональный характер и имеет специфические особенности, свойственные водным бассейнам степной зоны: 1) формирование на всем протяжении русла монодоминантного сообщества тростника обыкновенного; 2) повсеместное распространение высшей водной растительности; 3) формирование на берегах луговых и лугово-степных комплексов в форме залежей; 4) условием поселения в прибрежной полосе низкорослых гигрофитов (ситниковых, осоковых и др.) является отсутствие сообщества тростника обыкновенного [11, 13, 14].

5. *Особенности фауны.* Истоки большинства степных рек находятся вблизи северных окраин станиц Ставропольского нагорья. Вначале реки первой группы текут на северо-запад, но затем меняют направление на западное и, не доходя до Азовского моря, образуют ряд небольших лиманов, смыкающихся через плавни с лиманами Сладким, Горьким и Кущеватым, которые посредством Челбасского гирла соединяются с обширным Бейсугским лиманом, гидрологически связанным с Азовским морем. На реке Челбас и ее притоках построено около 120 прудов, используемых для обводнения и рыбоводства. Сильно заросшая и заиленная река Челбас является ярким примером водоема, находящегося в состоянии угасания.

Исследование реки включает в себя отборы проб почвы, донных отложений и воды. В почвах обитает большое количество почвенных животных (дождевые черви, моллюски, паукообразные, насекомые и т.д.), которые роют ходы, являющиеся каналами для поступления в почву воды и воздуха; способствуют разложению растительных остатков и выветрива-

нию минералов, что делает питательные вещества доступными для растений [17, 18, 19].

В ходе экологического исследования поймы реки Челбас было отобрано свыше 90 образцов почвы. В почвенной биоте было обнаружено 10 отрядов, относящихся к 6 классам почвенных беспозвоночных: *Nematoda*, *Arachnida*, *Insecta*, *Diplopoda*, *Olygochaeta*, *Gastropoda*. Доминирующей группой были представители из класса *Olygochaeta* (кольчатые черви) – 28,5% (50,0 экз./м²) (в частности дождевые черви), имеющие большое значение для рыхления почвы.

Передвигаясь в почве, кольчатые черви проделывают в ней ходы. Чем больше дождевых червей и ходов, тем более благоприятные условия будут созданы для проникновения в нее воздуха и воды, весьма важных для ряда химических процессов в почве, необходимых условий для жизни почвенных организмов, в первую очередь бактерий и грибов, деятельность которых играет важную роль в снабжении корневых систем высших растений необходимыми для них веществами.

В почве находят себе места обитания разные группы мелких почвенных животных, участвующих в формировании перегноя. Например, почвенная фауна в бассейне реки Челбас составила 180 экз./м², включая представителей отрядов *Arachnida* – 18, *Hymenoptera* – 29, *Diplura* – 17, семейства *Lumbricidae* – 49,0 экз./м² и класса *Gastropoda* – 31 экз./м² [4, 7].

В ходе экологического исследования степных рек были отобраны образцы донных отложений для проведения идентификации и состояния зообентоса. В донной фауне реки Челбас представлены ракообразные, моллюски, олигохеты; доминирующими группами были моллюски и олигохеты. Выделяя большое количество отходов, беспозвоночные способствуют заилению водоема и снижению придонного содержания кислорода. Например, моллюски, испытывая многогранные воздействия со стороны внешней среды (живой и неживой), сами активно воздействуют на свою

среду обитания и прочих компонентов биоценоза. Олигохеты также играют важную роль в круговороте веществ водоема, в значительной степени определяя ее темпы илообразования и минерализации донных осадков, являясь «образователями» илов [8, 11, 12].

В бентосе рек олигохеты занимают видное место, участвуют в преобразовании грунтов водоемов и создании определенных условий жизни в них, что имеет непосредственное отношение к ряду практических вопросов, связанных с рыбным хозяйством, устройством водохранилищ, биологической очисткой вод и т.д. Для изучения качественного и количественного состава зоопланктона были отобраны пробы из реки Челбас. Беспозвоночные в воде реки Челбас включали 27 экз./м², включая отряды *Pseudotrocha*, *Cladocera* и др.; определены 3 формы водных беспозвоночных: коловратки, кладоцеры, личинки насекомых. Численность популяций ветвистоусых рачков (отр. *Cladocera*) в каждом водоеме подвержена суточным, сезонным и годовым колебаниям [14].

Несомненно, что кладоцеры являются более сильными пищевыми конкурентами, чем коловратки, однако последние истребляются рыбами меньше и могут достигать достаточно высокой численности, ухудшая пищевые условия для кладоцер, что приводит к снижению численности коловраток. Благодаря большому геологическому возрасту и высокой экологической пластичности коловратки, подобно другим мелким пресноводным организмам, широко расселены по различным водоемам земного шара, что во многом объясняется также их способами расселения. Численность коловраток в воде составила 18, ветвистоусых рачков – 13 экз./м³. Это подтверждает способность коловраток к расселению, что и показало их наличие во всех пробах. Ветвистоусые рачки присутствовали не во всех пробах, но их популяция превосходила численность коловраток и в борьбе за пищевые ресурсы они менее конкурентноспособны по сравнению с кладоцерами [2, 3, 4].

Заключение. Подводя итоги обобщению анализа степных рек края можно подчеркнуть, что они имеют, с одной стороны, местное значение, а с другой, каждая отдельная река является частью общего водного бассейна определенного региона. Правильное использование водных ресурсов степной зоны – это её будущее. Погибнут степные реки, и мы лишимся огромной территории, производящей зерно, потеряем плодороднейшие земли. Природа очень ранима вообще, а в степной зоне – вдвойне. Если мы поймем, что речные ландшафты (а степные в первую очередь), как и все живое, от небрежного отношения к ним могут измениться так, что со временем из-за нашего непонимания и постоянного давления на них погибнут. Это приведет к изменению гидрологии огромной территории – заболачиванию или к засухе, к смене почвенного и растительного покрова, снижению и даже потере плодородия почв, сокращению объёма грунтовых вод и т.д. Жизнь любой реки, особенно степной, неотделима от той территории, по которой она протекает, и все происходящие в бассейне изменения, отражаются на её состоянии и биоразнообразии биоты.

Список литературы

1. Белюченко И.С., Назарько М.Д., Гукалов В.Н., Донец М.Ю., Дубровская Е.В., Абрамычкина Е.И. Микробоценозы почв агроландшафта // Экологические проблемы Кубани. – 2001. – № 9. – С. 14-194.
2. Белюченко И.С. Зонирование территории Краснодарского края и особенности функционирования природных и техногенных систем // Экологические проблемы Кубани. – 2003. – № 20. – С. 4-19.
3. Белюченко И.С. Проблемы рекультивации отходов быта и производства (по материалам I Всероссийской научной Конференции по проблемам рекультивации отходов) // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2009. – Т. 5. – № 3. – С. 72-77.
4. Белюченко И.С. Современные проблемы функционирования степных рек // Экологические проблемы Кубани. – 2005. – № 27. – С. 164-183.
5. Белюченко И.С., Дубенкова Н.С., Пономарева Ю.В. Численность и видовое разнообразие микромицетов степных рек // Экологические проблемы Кубани. – 2005. – № 30. – С. 145-151.
6. Белюченко И.С. Экология Кубани. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – Ч. II. – 470 с.
7. Белюченко И.С. Региональный мониторинг – научная основа сохранения природы // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2006. – Т. 2. – № 1. – С. 25-40.
8. Белюченко И.С., Волошина Г.В., Бозина Т.В., Кобецкая О.А., Корунчикова В.В., Мельник О.А., Муравьев Е.И., Пирогов Д.А., Сергеева А.С. Экологическое со-

стояние пойменных почв и растительности бассейна реки Понура // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2007. – Т. 3. – № 3. – С. 58-72.

9. Белюченко И.С., Лившиц Ю.П., Таранец Г.С., Стешенко А.И., Фалин. А.Г. Роль процесса азотфиксации в улучшении плодородия почв // Экологические проблемы Кубани. – 2007. – № 33. – С. 33-35.

10. Белюченко И.С., Волошина Г.В. Влияние микроорганизмов на накопление органического вещества в пойменных почвах реки Понура // Экологические проблемы Кубани. – 2007. – № 33. – С. 24-27.

11. Белюченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология): учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 354 с.

12. Белюченко И.С. К вопросу о роли леса в функциональном восстановлении бассейнов степных рек края // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 3. – С. 3-16.

13. Белюченко И.С. Экологическое состояние бассейнов степных рек Кубани и перспективы их развития // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 2. – С. 5-12.

14. Белюченко И.С., Мельник О.А. Сельскохозяйственная экология: учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 297 с.

15. Белюченко И.С., Попок Л.Б. Практикум по экологии: Учебно-методическое пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 293 с.

16. Белюченко И.С. Роль регионального мониторинга в управлении природно-хозяйственными системами края // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 4. – С. 3-16.

17. Белюченко И.С. Введение в антропогенную экологию: учебное пособие. – Краснодар, 2011. – 265 с.

18. Белюченко И.С. Экологические проблемы степной зоны Кубани, причины их возникновения и пути решения // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2011. – Т. 7. – № 3. – С. 47-64.

19. Белюченко И.С., Мельник О. А., Никифорова Ю.Ю. Организация экологического мониторинга биоразнообразия при изменении окружающей среды: практическое пособие для магистров. – Краснодар: КубГАУ, – 2012. – 70 с.

20. Муравьев Е.И., Белюченко И.С. Свойства фосфогипса и возможность его использования в сельском хозяйстве // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 5-17.

21. Белюченко И.С. Применение органических и минеральных отходов для подготовки сложных компостов с целью повышения плодородия почв // Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 2012. – № 39. – С. 63-68.

22. Белюченко И.С., Щербина Ю.Г., Щербина В.Г. Рекреационная трансформация лавровишневых сообществ на Кавказе // Экологические проблемы Кубани. – 1999. – № 4. – С. 22-152.

References

1. Beljuchenko I.S., Nazar'ko M.D., Gukalov V.N., Donec M.Ju., Dubrovskaja E.V., Abramychkina E.I. Mikrobocenozy pochv agrolandshafta // Jekologicheskie problemy Kubani. – 2001. – № 9. – S. 14-194.

2. Beljuchenko I.S. Zonirovanie territorii Krasnodarskogo kraja i osobennosti funkcionirovanija prirodnyh i tehnogennyh sistem // Jekologicheskie problemy Kubani. – 2003. – № 20. – S. 4-19.

3. Beljuchenko I.S. Problemy rekul'tivacii othodov byta i proizvodstva (po materialam I Vserossijskoj nauchnoj Konferencii po problemam rekul'tivacii othodov) // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2009. – Т. 5. – № 3. – S. 72-77.
4. Beljuchenko I.S. Sovremennye problemy funkcionirovanija stepnyh rek // Jekologicheskie problemy Kubani. – 2005. – № 27. – S. 164-183.
5. Beljuchenko I.S., Dubenkova N.S., Ponomareva Ju.V. Chislenost' i vidovoe raznoobrazie mikromicetov stepnyh rek//Jekologicheskie problemy Kubani. – 2005. – №30. – S.145-151.
6. Beljuchenko I.S. Jekologija Kubani. – Krasnodar: KubGAU, 2005. – Ch. II. – 470 s.
7. Beljuchenko I.S. Regional'nyj monitoring – nauchnaja osnova sohraneniya prirody // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2006. – Т. 2. – № 1. – S. 25-40.
8. Beljuchenko I.S., Voloshina G.V., Bozina T.V., Kobeckaja O.A., Korunchikova V.V., Mel'nik O.A., Murav'ev E.I., Pirogov D.A., Sergeeva A.S. Jekologicheskoe sostojanie pojmennyh pochv i rastitel'nosti bassejna reki Ponura // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2007. – Т. 3. – № 3. – S. 58-72.
9. Beljuchenko I.S., Livshic Ju.P., Taranec G.S, Steshenko A.I., Falin. A.G. Rol' processa azotfiksacii v uluchshenii plodorodija pochv // Jekologicheskie problemy Kubani. – 2007. – № 33. – S. 33-35.
10. Beljuchenko I.S., Voloshina G.V. Vlijanie mikroorganizmov na nakoplenie organicheskogo veshhestva v pojmennyh pochvah reki Ponura // Jekologicheskie problemy Kubani. – 2007. – № 33. – S. 24-27.
11. Beljuchenko I.S. Jekologija Krasnodarskogo kraja (Regional'naja jekologija): uchebnoe posobie. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – 354 s.
12. Beljuchenko I.S. K voprosu o roli lesa v funkcional'nom vosstanovlenii bassejnov stepnyh rek kraja // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2010. – Т. 6. – № 3. – S. 3-16.
13. Beljuchenko I.S. Jekologicheskoe sostojanie bassejnov stepnyh rek Kubani i perspektivy ih razvitija // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2010. – Т. 6. – № 2. – S. 5-12.
14. Beljuchenko I.S., Mel'nik O.A. Sel'skohozjajstvennaja jekologija: uchebnoe posobie. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – 297 s.
15. Beljuchenko I.S., Popok L.B. Praktikum po jekologii: Uchebno-metodicheskoe posobie. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – 293 s.
16. Beljuchenko I.S. Rol' regional'nogo monitoringa v upravlenii prirodno-hozjajstvennymi sistemami kraja // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2010. – Т. 6. – № 4. – S. 3-16.
17. Beljuchenko I.S. Vvedenie v antropogennuju jekologiju: uchebnoe posobie. – Krasnodar, 2011. – 265 s.
18. Beljuchenko I.S. Jekologicheskie problemy stepnoj zony Kubani, prichiny ih vzniknovenija i puti reshenija // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2011. – Т. 7. – № 3. – S. 47-64.
19. Beljuchenko I.S., Mel'nik O. A., Nikiforenko Ju.Ju. Organizacija jekologicheskogo monitoringa bioraznoobrazija pri izmenenii okruzhajushhej sredy: prakticheskoe posobie dlja magistrrov. – Krasnodar: KubGAU, – 2012. – 70 s.
20. Murav'ev E.I., Beljuchenko I.S. Svoystva fosfogipsa i vozmozhnost' ego ispol'zovanija v sel'skom hozjajstve // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2008. – Т. 4. – № 2. – S. 5-17.
21. Beljuchenko I.S. Primenenie organicheskikh i mineral'nyh othodov dlja podgotovki slozhnyh kompostov s cel'ju povysheniya plodorodija pochv // Tr. / KubGAU. – Krasnodar, 2012. – № 39. – S. 63-68.
22. Beljuchenko I.S., Shherbina Ju.G., Shherbina V.G. Rekreatcionnaja transformacija lavrovishnevyyh soobshhestv na Kavkaze // Jekologicheskie problemy Kubani. –1999. – № 4. – S. 22-152.