



имеют место и случайные факторы, но одним из главных факторов является специфика антропогенного воздействия [5].

Участки р. Бузана характеризовались более однородным по составу видом и низкими индексами, что, вероятно, является следствием токсификации и, напротив, при эвтрофировании наблюдается обильное развитие видов зообентоса и значения индексов, следовательно, возрастают. Такие процессы прослеживаются в русле Гандуринского, Главного и Белинского банков.

Сезонные изменения выделенной условно-патогенной микрофлоры (энтеробактерий и аэромонад) характеризовались их активизацией также в летние и раннеосенние месяцы (сентябрь) – $35,3 \pm 0,8$ и $23,5 \pm 0,6\%$; проб, соответственно, совпадая при этом с увеличением доли диарейных инфекций среди населения региона. Пики псевдомонадной контаминации воды и рыбы приходились на весну и осень – периоды промысла в дельте Волги – $30,0 \pm 0,9$ и $27,2 \pm 0,8\%$ проб.

Вся выделенная гидромикрофлора обладала факторами патогенности, в частности, гемолизин (20,1±0,7%). Аэромонады имели ДНКазу в 70,3±0,6% случаев. Кроме того, все изолированные микроорганизмы обладали множественной антибиотикорезистентностью: они были чувствительны к левомицетину в 2,7±0,2; тетрациклину – в 9,7±0,4; стрептомицину – в 15,6±0,6; бензилпенициллину – в 96,0±0,6% случаях. Следовательно, наличие маркеров патогенности и антибиотикорезистентности позволяет микроорганизмам длительно выживать в объектах окружающей среды, т.е. воде и гидробионтах.

Таким образом, согласно значениям индекса разнообразия, выровненности, видового обилия, среднего числа таксонов в пробах и персистирования условно-патогенной микрофлоры в гидросистеме исследуемые участки р. Бузан находятся в условиях токсификации, а водоемы Гандуринского, Главного и Белинского банков – эвтрофикации.

В целом развитие эврибионтных организмов, представленных в большей степени олигохетами, личинками хирономид и отдельными таксонами моллюсков в условиях присутствия загрязнения, нельзя рассматривать как целиком положительное явление, так как утрачивается хозяйственная ценность гидробионтов как кормового объекта, непосредственно связанная с адаптацией. Повышенная кумуляция компонентов загрязняющих веществ в их теле, циркуляция по трофическим цепям остротоксичных, в частности, тяжелых металлов, создают угрозу для здоровья человека, и явление адаптации приобретает нежелательный смысл.

Библиографический список

1. Иванов В.П. Биологические ресурсы Каспийского моря. – Астрахань: Изд-во КаспНИИРХ, 2000. – 100 с.
2. Ветлугина Т.А. Эколого-биологические особенности состояния популяций серебряного карася и линя в дельте Волги и перспективы их промыслового исследования. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань, 2005. – 24 с.
3. Ларцева Л.В., Пивоваров Ю.Н. Экологическая эпидемиология: монография; под общ. ред. д-ра биол. наук, проф. Алтуфьева Ю.В. – Астрахань: Изд. дом «Астрах. ун-т», 2007. – 179 с.
4. Обухова О.В. Бактериоценоз воды и судака (*Stizostedion lucioperca*) в дельте Волги // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М. – 2004. – 23 с.
5. Насибулина Б.М. Экология донных сообществ дельты Волги в условиях антропогенного стресса // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – М., 2006. – 42 с.

УДК 574.58.042(282.247.41)

РАСТЕНИЯ И ЖИВОТНЫЕ КАК ИНДИКАТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

© 2009. Дымова Т.В., Федорович В.В.
Астраханский государственный университет



Растительный покров и богатый животный мир дельты р. Волги испытывают значительные антропогенные нагрузки, вызывающие негативные изменения видового состава растений и животных, структуры и продуктивности природных экосистем. Экологическое состояние природных экосистем дельты р. Волги было определено с помощью наличия, состояния и поведения некоторых из видов-индикаторов.

The vegetative cover and rich fauna of the Volga delta feel the considerable anthropogenous loadings causing negative changes of specific structure of plants and animals, structure and efficiency of natural ecosystems. The ecological condition of natural Volga delta ecosystems has been defined by means of presence, condition and behaviour of some indicator kinds.

Ключевые слова: виды-индикаторы, природные экосистемы, фитоценозы, зооценозы, антропогенные воздействия

Дельта Волги расположена на юго-востоке Восточно-Европейской равнины в пределах Прикаспийской низменности и имеет вид правильного треугольника с вершиной у села Верхнее Лебяжье, где от основного русла реки отходит многоводный рукав реки Бузан. Западной границей дельты служит рукав реки Бахтемир, восточной стороны – реки Кигач. В дельте формируется особый микроклимат, характеризующийся жарким летом и умеренно мягкой зимой с незначительным количеством осадков за теплый период года. Растительность представлена луговыми и луговыми степными ассоциациями. В почвенном покрове преобладают пойменные и бурые полупустынные почвы боровских бугров. Грунтовые воды залегают неглубоко.

В настоящее время антропогенные воздействия приобрели решающее значение в формировании и динамике природных экосистем дельты р. Волги, вызывая порой необратимые процессы. Растительный покров и богатый животный мир дельты Волги испытывают значительные антропогенные нагрузки, которые вызывают негативные изменения видового состава растений и животных, структуры и продуктивности природных экосистем. Нерациональное бессистемное использование растительных и животных ресурсов сопровождается нарушением целостности, стабильности и устойчивости фито- и зооценозов дельтовых районов региона.

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования закономерностей динамики растительности и животного мира конкретных территорий дельты, выявление степени их антропогенной трансформации, деградации и планирование мероприятий по рациональному использованию и охране таких природных ресурсов.

Экологическое состояние природных экосистем можно определить посредством видов-индикаторов. Биоиндикатором называется группа особей одного вида или сообщество, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде [7].

В роли таких индикаторов могут выступать и выступают растения и животные, поскольку характер их морфологической структуры, доминантная особенность, условия жизни, особенности поведения и другие внешние критерии, изменяясь под воздействием антропогенного фактора, могут быть при помощи методологической базы зафиксированы исследователем.

Для оценки состояния растительного покрова на территории дельты р. Волги нами близ села Мешково Володарского района были заложены площадки в 1 м² на участках, различающихся различным режимом антропогенного влияния в случае выпаса животных от относительно слабого до интенсивного, в десятикратной повторности. На каждом участке учитывались полный видовой состав растений, их жизненная форма, проективное покрытие каждого вида, обилие видов. Численный учет проводился в короткие промежутки времени (2-4 дня), что объясняется необходимостью обеспечения сравнимости индикационных особенностей видов растений, в зависимости от вида природной экосистемы и формы влияния на нее человека. Выбор участков осуществлялся с учетом таких принципов, как типичность почвенного покрова, единый характер растительности, а также сходный вид антропогенной деятельности.

Для выявления растений-индикаторов, изменяющих свои морфологические особенности под влиянием выпаса, нами были обследованы пастбищные экосистемы, расположенные на склонах бу-



гров Бэра, которые представляют собой овальные холмы, вытянутые в широтном направлении на 1-3 км, шириной 200-400 м, достигающие высоты 9-12 м над прилежащими участками дельты [8]. Растительность бугров носит пустынный характер, заключающийся в доминировании видов семейства Маревые (*Chenopodiaceae*), что связано с большой опустыненностью рельефа этой природной экосистемы. Растительный покров пастбищ представлен полынно-злаково-разнотравной ассоциацией, доминантными сообществами которой являются сообщества *Artemisia austriaca*, *Eremopyrum orientale* и *E. triticeum*, а также *Anabasis aphylla*.

В табл. 1 даны усредненные данные подсчетов количества индивидов, наиболее часто встречающихся видов на заложенных площадках в зависимости от степени антропогенной нагрузки на пастбищные экосистемы.

Перечисленные в таблице виды растений характерны для любой пастбищной экосистемы дельты, поэтому их индикаторные возможности обеспечивают необходимую корректность в сравнении степени антропогенной нагрузки в случае выпаса животных.

Таблица 1

Средняя численность растений пастбищных угодий в зависимости от степени антропогенной нагрузки в случае выпаса

Название растений	Степень антропогенной нагрузки			
	отсутствует	слабая	средняя	сильная
<i>Artemisia austriaca</i>	7,5	6,4	5,3	7,0
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	3,1	2,6	1,7	-
<i>Agropyron fragile</i>	4,7	3,6	2,2	1,3
<i>Eremopyrum orientale</i>	6,3	2,8	4,4	1,3
<i>Eremopyrum triticeum</i>	6,2	2,9	4,3	1,3
<i>Anabasis aphylla</i>	5,4	5,8	5,6	5,2
<i>Salsola australis</i>	4,3	3,6	2,5	2,4

Ценное кормовое многолетнее растение *Agropyron fragile* из-за поедания его животными и постоянного вытаптывания находится в угнетенном состоянии или может полностью отсутствовать, что свидетельствует о перевыпасе на пастбищах. Этот вид постепенно вытесняется терофитом *Ceratocarpus arenarius*, который вытесняется более приспособленными к выпасу однолетними злаковыми растениями *Eremopyrum orientale* и *E. triticeum*, что подтверждено исследованиями Г. Е. Сафонова [9]. *Anabasis aphylla* практически не подвергается воздействию животных, т.к. является ядовитым. Вид *Salsola australis* поедается только в случае, если отсутствуют другие кормовые виды. Солянки активно разрастаются в результате средней степени антропогенной нагрузки на пастбища, что, по-видимому, связано с изреживанием травяного покрова в случае вытаптывания, при этом почва оголяется, испарение с ее поверхности в условиях мощного светового и температурного режима дельты увеличивается, что приводит к поднятию уровня и без того неглубоко залегающих грунтовых вод. *Salsola australis* является индикатором засоления почв на пастбищах, особенно в случае перевыпаса.

В условиях, когда гемикриптофиты семейства Злаковые (*Poaceae*), имеющие кормовое значение, вытесняются терофитами этого же семейства, на пастбищах дельты поселяется гемикриптофит *Artemisia austriaca*, который со временем вытесняет и терофиты. Этот вид является ярчайшим индикатором деградационного состояния пастбищных экосистем в случае перевыпаса и может доминировать один на пастбищах после исчезновения других ценных кормовых трав. Увеличение или уменьшение средней численности растений пастбищных угодий, принадлежащих различным семействам, свидетельствует и о пропорциональном изменении их проективного покрытия. Влияние животных на растительный покров через вытаптывание и стравливание является таким эволюционным фактором отбора, который способствует появлению новых, более устойчивых к такому типу антропогенного влияния форм растений. Так, *Artemisia austriaca* имеет длинное ползучее толстое де-



ревянистое корневище с располагающимися на нем многочисленными почками возобновления, за счет которых и происходит ее восстановление, в результате чего этот вид является злостным сорителем на пастбищных угодьях дельты.

Сведения о видах-индикаторах растительного происхождения могут быть использованы для создания легенд геоботанических карт различного масштаба; оценки ресурсной значимости растительных сообществ дельты р. Волги; обоснования природоохранных мероприятий; разработки программ по повышению продуктивности; рациональному использованию, восстановлению и охране растительности в условиях увеличивающегося антропогенного влияния; по проектированию новых заповедников, заказников, памятников природы и других особо охраняемых природных территорий, а также оптимизации природопользования в регионе в целом.

Так, из мер, направленных на сохранение, восстановление и приумножение биопотенциала природных кормовых угодий дельты Волги, реальными видятся следующие:

1. Инвентаризация угодий с определением их бонитета, степени пригодности к эксплуатации и комплекса мероприятий по восстановлению.
2. Регулирование режима пастбы животных со строгим соблюдением норм нагрузки на площади по сезонам. Организация пастбищеоборота.
3. Организация и осуществление локального и регионального эколого-мелиоративного мониторинга кормовых угодий для выяснения динамики негативных и позитивных процессов и прогнозирования ситуации на перспективу.
4. Разработка кодекса со сводом юридических актов и законов по рациональному использованию природных кормовых угодий [4].

Одним из ярких ботанических индикаторов разных глубин водотоков в низовьях дельты р. Волги является *Nelumbo caspica*, который весьма отзывчив на изменение водного стока Волги в результате его зарегулирования в 1959 г. С этого времени по 1977 год попуски в нижний бьеф Волгоградского гидроузла в период половодья были меньше объема естественных половодий, что привело к ксерофитизации и галофитизации растительного и почвенного покрова дельты р. Волги. Значительное обмеление низовьев дельты способствовало вымыванию корневищ *Nelumbo caspica* и локальному сокращению его зарослей в култужных водоемах и на устьевых участках при продолжительных зимних попусках воды.

С 1978 года началось увеличение водного стока р. Волги, приведшее к разрушительным процессам в растительности низовьев дельты. Несмотря на это, площадь зарослей данного вида продолжала увеличиваться. Так, в первой половине 80-х гг. прошлого века общая площадь *Nelumbo caspica* составила около 3000 га, а в конце 80-х гг. – 4000 га [5].

Сокращение площади зарослей этого растения стало заметно в начале 90-х годов. Дальнейшее увеличение в водоемах низовой дельты глубин может привести к массовому разрушению растительности, включая заросли *Nelumbo caspica*. В сложившихся условиях необходим постоянный контроль за состоянием этого вида, заключающийся в периодической инвентаризации его зарослей.

В качестве индикаторов состояния экосистем дельты р. Волги выступают не только высшие растения, но и позвоночные животные, которые от других групп живых организмов отличаются общим высоким уровнем развития, сложностью организации и поведения и которые мало изучены на предмет биологической индикации. Тем не менее, в ряде работ [1, 3, 13] предлагается использовать отдельные виды, а также группы позвоночных в качестве индикаторов нарушенности биоценозов.

Совершенно незаменимой зооиндикация оказалась при оценке влияния на экосистемы зарегулирования стока р. Волги в результате попуска воды из Волгоградской ГЭС. В качестве модельных индикаторных видов предлагается использовать таких рыб, как *Scardinius erythrophthalmus* и *Blicca bjoerhna*, одинаковым образом отреагировавших на изменение условий обитания, происходящих под влиянием этого техногенного фактора изменением своей численности [10].

Особенно остро отреагировал на повышение уровня воды в зимний период *Castor fiber*, вселенный в охотхозяйства дельты в 1946 и 1948 гг. [6]. Численность этого вида, достигшая к 1960 году 97 особей, резко снизилась, а в последние годы этот вид здесь не отмечался [12]. Речной бобр – ценный промысловый вид, способный существовать в определенных границах изменения гидрологического



режима, а потому явился важным индикаторным организмом на техногенное вмешательство человека, поэтому остро стоит проблема повторной интродукции этого вида в экосистемы дельты р. Волги.

Из-за построенного на Волге каскада гидроэлектростанций происходит плохо регулируемое по объему половодье, постоянно изменяющее свой объем. Так, отсутствие паводка в 2006 г. катастрофически отразилось на воспроизводстве рыбных запасов и опосредованно – на кормовой базе для рыбоядных птиц. При этом важным фактором перераспределения гнездовых колоний явилось ухудшение кормовых колоний из-за возросших глубин. У голенастых птиц в древесных колониях наблюдалось повсеместное снижение численности. В связи с усыханием лесных массивов и отсутствием в них подроста особенно неблагоприятные условия сложились для птиц, гнездящихся в нижнем ярусе колонии – *Plegadis falcinellus*, *Egretta alba*, *Nycticorax nycticorax*. Наряду с этим у морского края дельты сформировались три новые крупные смешанные колонии голенастых в массиве тростниково-рогозовых зарослей, что можно рассматривать как адаптацию птиц к изменившимся экологическим условиям [2].

Еще одним биоиндикатором в системе мониторинга состояния экосистем низовьев дельты Волги является *Phalacrocorax carbo*, массовые скопления которого, по нашим наблюдениям, всегда свидетельствуют о подходе косяков полупроходных или речных рыб – воблы, красноперки и других.

Наличие значительных площадей сельскохозяйственных угодий, орошаемой пашни, ресурсов тепла, света, водных источников, разнообразных типов почв, многовековой земледельческий опыт населения, живущего в дельтовых районах Астраханской области, предопределили набор культур, их агротехнику и современные технологии производства, позволяющие выращивать овощные, зерновые и бахчевые культуры. Индикатором численности мышевидных грызунов, которые активно размножаются, имея запасы корма на сельскохозяйственных угодьях, является *Asio otus*, которая начинает активно размножаться в годы высоких урожаев сельскохозяйственной продукции.

Особыми экосистемами в дельте р. Волги являются территории населенных пунктов и хозяйственных построек человека, в которых постоянно или периодически обитают до 10 видов мелких млекопитающих – грызунов и насекомоядных. Наибольшее видовое разнообразие мелких млекопитающих отмечено в одиночных строениях на зимовках животноводов, чабанских «точках» на пастбищных угодьях, а также в населенных пунктах сельского типа. Наименьшее количество этой группы животных (1-2 вида) отмечено в жилых домах районных административных центров, таких как с. Икряное и с. Красный Яр. Повсюду на рассматриваемых территориях доминирует вид *Mus musculus*, насчитывающий до 90% от числа всех остальных учтенных мелких млекопитающих [11]. В связи с широкой распространенностью, многочисленностью, возможностью использования в качестве лабораторного животного, домовая мышь вполне отвечает требованиям, предъявляемым к биологическим индикаторам в системе мониторинга состояния окружающей среды.

Проведенное нами исследование позволило прийти к следующим **выводам**:

1. Ботанические индикаторы имеют наибольшее значение для выявления степени антропогенной нагрузки на природные экосистемы, поскольку они наиболее чувствительны к изменениям в окружающей среде.

2. По изменению морфологических признаков растений-индикаторов можно проследить зоны экологического нарушения по размерам в пространстве и по интенсивности во времени.

3. Учет изменения признаков растений-индикаторов можно вести на разных уровнях: организменном (по фитопатологическим изменениям), популяционном (по ухудшению видового состава и изменению фитоценометрических признаков) и экосистемном (по соотношению площади в ландшафте).

4. Зоологические критерии могут рассматриваться на популяционном уровне, позволяющем учитывать численность и плотность особей, их поведение. Зона риска выделяется главным образом по этологическим показателям, к которым относятся потеря стадного поведения, реакция толерантности, сужение ареала распространения и обитания и другие.

Библиографический список



1. Воронова Л.Д., Денисова А.В., Пушкарь И.Г. Использование диких животных в мониторинге загрязнения природных экосистем // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С. 120-134. 2. Гаврилов Н.Н. Влияние естественных и антропогенных факторов на численность околоводных птиц дельты Волги // Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря и водоемов внутреннего стока Евразии (г. Астрахань. 25-30 апреля 2008 г.): Материалы X Международной научной конференции, посвященной 450-летию Астрахани / Астраханский государственный университет; сост.: В.Н. Пилипенко, С.Р. Кособокова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2008. – С. 58-60. 3. Гашев С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области). – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2000. – 220 с. 4. Дымова Т.В. Деграция пастбищных экосистем дельтовых районов Астраханской области // Материалы V Международной научно-практической конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности». – Пенза, 2006. – С. 87-89. 5. Живогляд А.Ф. Изменение площади зарослей лотоса в низовьях дельты Волги под влиянием природных и антропогенных факторов // Астраханский край: история и современность (к 280-летию образования Астраханской губернии): Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 26-27 ноября 1997. – Астрахань: Изд-во Астраханского гос. пед. ун-та, 1997. – С. 268-270. 6. Мошонкин Н.Н. Млекопитающие. Астраханский заповедник. – М., Агропромиздат, 1991. – 158 с. 7. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с. 8. Рычагов Г.И. Бэровские бугры // Труды прикаспийской экспедиции. Геоморфология западной части Прикаспийской низменности. – М.: Изд-во МГУ, 1958. – С. 190-222. 9. Сафонов Е.Г. Географические элементы во флоре бэровских бугров // Бюлл. МОИП, отд. Биологии. – 1977. Т.82. Вып.3. – С. 82-86. 10. Тряпицина Л.Н. Экология краснопёрки и густеры дельты Волги в условиях зарегулированного стока. – М.: Изд-во «Наука», 1975. – 179 с. 11. Федорович В.В. Позвоночные животные Астраханского края (систематика, экология, хозяйственное значение). – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2005. – 117 с. 12. Чуйков Ю.С., Чуйкова Л.Ю. Экология и природопользование в Астраханской области. – Астрахань: Изд-во Нижневолжского экологического центра, 2008. – 372 с. 13. Шапошников В.М. Выявление и использование индикаторов влияния нефтепромысла на экосистемы (на примере грызунов) // Вопросы лесной биоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев: Изд-во КГПИ, 1980. – С. 149-158.