УДК 597:504.4.054

Л. Х. АКБАЕВА, Н. К. КОБЕТАЕВА, Ж. У. БАКЕШОВА

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БИОЦЕНОЗА РЕКИ ИШИМ

Изучение видового разнообразия водных сообществ реки Ишим было проведено за период 2008–2009 гг. Видовой состав фитопланктона, зоопланктона, макрофитов и ихтиофауны проанализирован в зависимости от влияния на реку города Астана. Отдельные виды сообщества были предложены как биоиндикаторы загрязнения водоема.

Водные биоценозы рассматриваются как находящиеся в подвижном равновесии системы, в которых все компоненты настолько тесно связаны, что выпадение или сильное уменьшение одного из них тотчас же вызывает значительные изменения в соотношении других компонентов.

Обычно неживая часть экосистем – среда обитания биоценозов – оказывает чрезвычайно мощное, определяющее влияние на их состав и динамику. Конечно, организмы, составляющие биоценоз, тоже могут оказывать влияние на окружающую их абиотическую среду. Но речные биоценозы не могут заметно повлиять на гидрологический режим. В биогидроценозах наблюдается не столько воздействие организмов на воду, как косвенное влияние организмов друг на друга через воду, посредством воды [1].

Исток реки Ишим расположен на высоте 560 м над уровнем моря (50°38° с.ш., 73°12° в.д.), впадает в р. Иртыш слева (57°42° с.ш., 71°12° в.д.). Русло реки извилистое, ширина его от 40 до 200 м. Дно преимущественно песчаное. Глубины на перекатах 0,1-0,3 м, на плесах – до 8-10 м. Средняя ширина долины от 4 до 22 км. Пойма широкая с большим количеством озер. Длина реки 2450 км, это самый длинный в мире приток второго порядка. Площадь водосбора реки составляет 177 000 км^2. Падение реки от истока до устья составляет 513 м, средний уклон – 21 см/км. Формирование стока Ишима происходит в пределах Казахского мелкосопочника.

В работе проанализировано видовое разнообразие сообщества гидробионтов реки Ишим (фито- и зоопланктон, макрофиты, ихтиофауна) изученное в сроки с 2008–2009 г. А также даются отдельные характеристики по состоянию бактериопланктона, так как его количественные показатели тесно связаны с другими компонентами гидробиоценоза.

Фитопланктон является основным продуцентом в гидробиоценозе водоема, и наряду с зоопланктоном создает кормовую базу мальков рыб.

Пробы для анализа видового разнообразия фитопланктона и зоопланктона отбирались на трех створах. Учитывая, что влияние промышленных и бытовых стоков на фитопланктон сказывается только через 2 суток и скорость реки у исследуемого 0,5 м/с, пробы для изучения биообъектов отбирались на трех участках: 2 км выше города Астаны, в городе и 86 км ниже города, что соответствует расстоянию, пройденному водной массой соответственно за двое суток.

Так как в реках вертикальное распределение фитопланктона относительно равномерное, фитопланктон собирался с поверхности воды по 10 л с каждого участка, отстаивался и концентрировался в два приема (с 10 л до 1 л и с 1 л до 50 мл) в течение суток, фиксировался фиксатором Утермеля, трех капель которого вполне достаточно для фиксации 100 мл планктонной пробы. Отбор проб осуществлялся с лодки тотально малой сетью Джеди (диаметр 19 см, сито №72).

Отлавливался весь столб воды от дна до поверхности. С каждого участка было отобрано по 50 л воды, которая после фильтрации через сеть Джеди концентрировалась до 25 мл. Каждая проба зоопланктона была сразу зафиксирована. Фиксация зоопланктонной пробы проводилась 40%-ным нейтральным формалином. Формалин приливали в пробу с таким расчетом, чтобы получился его 4%-ный раствор. Определение

организмов зоопланктона пресных вод производится до вида по определителям.

Собранные образцы анализировались в камере Богорова по общепринятой методике. При относительно бедных планктоном водах организмы зоопланктона подсчитываются целиком во всей пробе.

Всего было идентифицировано 71 видов водорослей, относительная встречаемость которой оценивалась по пятибалльной шкале (табл. 1).

Таблица 1. **Видовое разнообразие и частота встречаемости идентифицированных водорослей в р. Ишим в районе г. Астаны**

№	Вид	Относительная встречаемость
	Отдел Bacillariophyta – диатомовые водоросли	
1	Melosira varians Ag.	2
2	Melosira arenaria Moore.	3
3	Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.	3
4	Melosira arenaria Moore.	1
5	Diatoma vulgare Bory.	3
6	Diatoma anceps (Ehr.) Kirchn.	2
7	Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr.	5
8	Synedra tabulata (Ag.) Kutz.	3
9	Synedra acus Kutz.	2
10	Synedra capitata Ehr.	2
11	Cocconeis pediculus Ehr.	3
12	Cocconeis placentula Ehr.	2
13	Rhoicosphenia curvata (Kutz.) Grun.	5
14	Rhizosolenia longiseta Zacharias	3
15	Navicula cuspidate Kutz	3
16	Navicula radiosa Kutz	3
17	Navicula exigua (Greg.) J.Mull.	5
18	Navicula humerosa Breb.	3
19	Navicula viridula Kutz	2
20	Caloneis silicula (Ehr.) Cl.	3
21	Caloneis amphisbaena (Bory) Cl.	3
22	Girosigma strigile (W.Sm.)Cl.	2
23	Girosigma Spenseri (W.Sm.)Cl.	2
24	Girosigma balticum (Ehr.)Rabenh.	5
25	Girosigma acuminatum (Kutz) Rabenh.	2
26	Amphora ovalis Kutz.	3
27	Cymbella affinis Kutz.	3
28	Cymbella cistula (Hemp.) Grun.	5
29	Cymbella prostata (Berkley) Cl.	1
30	Cymbella tumida (Breb.) V.H.	3
31	Cymbella lanceolata (Ehr.) V.H.	5
32	Gomphonema constrictum Ehr.	5
33	Bacillaria paradoxa Gmelin	4
34	Nitzschia Sigma (Kutz.) W.Sm.	1
35	Nitzschia tryblionella Hantzsch.	3
36	Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W.Sm.	3
37	Nitzschia vermicularis (Kutz.) Grun.	3
38	Nitzschia closterium (Ehr.) W.Sm.	1
39	Symatopleura solea (Breb.) W.Sm.	3
40	Symatopleura elliptica (Breb.) W.Sm.	3
41	Surirella Capronii Breb.	2
42	Surirella robusta Ehr.	3
43	Surirella ovata Kutz.	3
44	Cyclotella Meneghiniana Kutz.	3
45	Meridion circulare Ag.	3
46	Fragilaria construens (Ehr.) Grun.	3
47	Fragilaria capucina Desm.	1
48	Mastogloia Smithii Thw.	1
49	Pinnularia crassa Skv.	3
50	Neidium iridis (Ehr.) Cl.	3
	Отдел Chlorophyta – зеленые водоросли	
51	Cladophora glomerata (L.) Kutz.	5
52	Spirogira crassa Kutz.	3
53	Spirogira Weberi (Kutz.) Czurda	2
54	Spirogira columbiana Czurda	3
55	Spirogira rugulosa Iwanoff.	2
56	Pediastrum duplex Meyen.	3
57	Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chodat.	2
58	Scenedesmus falcatus Chodat.	3
59	Scenedesmus obliguus (Turp.) Kutz.	3
60	Scenedesmus sempervirens Chodat.	3
61	Closterium moniliferum (Bory.) Ehr.	5
62	Closterium Leibleinii Kutz.	3
63	Closterium parvilum Nag.	3
64	Cosmarium impressulum Elfv.	2
65	Cosmarium granatum Breb.	2
66	Cosmarium punctulatum Breb.	3
67	Pediastrum borianum(Turp.) Menegh.	4
68	Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs.	3
	Отдел Cyanophyta- синезеленые водоросли	
69	Merismopedia tenuissima Lemm.	4
70	Oscillatoria pinceps Vauch.	1
71	Merismopedia elegans A. Br.	3

Проведенный анализ видового разнообразия фитопланктона показал, что на долю диатомовых водорослей приходится 70 % (49 видов), зеленых водорослей 25,71 % (18 видов), синезеленых водорослей 4,29 % (3 вида).

Наиболее часто встречались Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr., Rhoicosphenia curvata (Kutz.) Grun., Navicula exigua (Greg.) J.Mull., Girosigma balticum (Ehr.) Rabenh., Cymbella cistula (Hemp.) Grun., Cymbella lanceolata (Ehr.) V.H., Gomphonema constrictum Ehr.

Таблица 2. **Состав зоопланктона в р. Ишим 2009 г. в районе города Астаны**

№	Название таксона	Относительная встречаемость
	Тип Protozoa	
	Отр. Testacida	
	Класс Lobozea	
1	Arcella dentate Ehrenb.	1
2	Arcella discoides Ehrenb.	1
3	Arcella vulgaris Ehrenb.	+
4	Arcella sp.	1
5	Difflugia corona Wallich	1
6	Difflugia globulosa Dujardin	1
7	Difflugia oblonga Ehrenb.	1
8	Centropyxis aculeate Stein	1
9	Centropyxis discoides Deflandre	1
	Отр. Foraminifera	
	Класс Ciliata	
10	Paramecium caudatum Ehrenb.	1
	Тип Vermes	
11	Класс Nematoda	3
12	Класс Gastrotricha	1
13	Класс Oligochaeta	2
	Класс Rotatoria	
14	Trichocerca (s. str.) rattus O.F.Muller	1
15	Trichocerca (Diurella) porcellus Gosse	+
16	Trichocerca sp.	3
17	Brachionus calyciflorus Pallas	3
18	Ascomorpha ecaudis Perty	1
19	Asplanchna priodonta Gosse	1
20	Asplanchnopus hyalinus Harring	1
21	Polyarthra dolichoptera Idelson	1
22	Polyarthra vulgaris Carlin	1
23	Bipalpus hudsoni Imhof	1
24	Keratella cochlearis Gosse	+
25	Anuraeopsis fissa Gosse	1
26	Lecane (s.str.) luna Muller	1
27	Lecane (Monostyla) bulla Gosse	+
28	Lecane (M.) cornuta Muller	1
29	Lecane (M.) lunaris Ehrenb.	1
30	Lecane (M.) stenroosi Meissner	1
31	Epiphanes senta Muller	1
32	Euchlanis oropha Gosse	+
33	Euchlanis sp.	2
34	Euchlanis deflexa Gosse	1
35	Euchlanis dilatata lucksiana Hauer	1
36	Dipleuchlanis propatula Gosse	+
37	Eosphora sp.	+
38	Dissotrocha aculeata Ehrenb.	+
39	Eudactylota eudactylota Gosse	+
40	Proales sp.	+
41	Mytilina ventralis Ehrenb.	2
42	Colurella colurus Ehrenb.	1
43	Lepadella (s.str.) patella Muller	1
44	Cephalodella sp.	+
45	Conochilus sp.	1
46	Testudinella patina Hermann	1
47	Filinia longiseta Ehrenb.	+
48	Rotatoria sp.1	1
49	Rotatoria sp.2	1
50	Rotatoria sp.3	1
51	Postclausa hyptopus Ehrenb.	1
52	Elosa sp.	1
53	Trichotria pocillum Muller	1
54	Filinia longiseta Ehrenb.	+
55	Тип Tardigrada	1
	Тип Arthropoda	
	Класс Insecta	
56	Chironomidae larvae	3
57	Класс Crustacea	5
58	П/кл.Ostracoda	1
	П/кл. Copepoda	
59	Отр. Harpacticoida	2
	Отр. Cyclopoida	
60	Cyclops sp.	1
61	Eucyclops serrulatus Fischer	1
62	Mesocyclops leuckarti Claus	1
63	Thermocyclops rylovi Smirnov	1
64	Копепоидные стадии циклопов	1
65	Науплиальные стадии циклопов	2
	Отр. Calanoida	
66	Eurytemora affinis	1
	П/Кл. Phyllopoda	
	Отр.Cladocera	
67	Daphnia sp. (молодь)	1
68	Ceriodaphnia quadrangular Muller	1
69	Ceriodaphnia sp.	1
70	Eurycercus lamellatus Baird	+
71	Acroperus harpae Baird	+
72	Acroperus sp.	1
73	Macrothrix hirsuticornis Norman et Brady	2
74	Pleuroxus aduncus Jurine	1
75	Scapholeberis mucronata Muller	1
76	Alonella nana Baird	1
77	Alona quadrangularis Muller	1
78	Alona rectangula Sars	1
79	Simocephalus vetulus Muller	1
80	Camptocercus rectirostris Schoedler	1
81	Chydorus sphaericus Muller	5
82	Leydigia sp.	1
83	Graptoleberis testudinaria Fischer	1
	Тип Cnidaria	
	Отр. Hydrida	
84	Hydra sp.	1
85	Класс Gordiacea	1

Представителей зоопланктона было идентифицировано 85 видов (табл. 2). В верхней точке исследования реки общее количество найденных видов 54, во второй пробе идентифицировано 45 представителей. В пробе №3, взятой ниже г. Астаны, обнаружено 49 видов.

Одинаково часто во всех пробах встречались личинки хирономид Chironomidae larvae. Несмотря на то, что в работе не удалось идентифицировать личинки до вида, тем не менее, их присутствие в большом количестве может свидетельствовать о возможном загрязнении водоема тяжелыми металлами, так как ряд авторов [3] считает их показательными доминантными видами при загрязнении тяжелыми металлами, оксифильными и чувствительными к органическому нетоксичному загрязнению. Это виды Psectrocladius, Monodiamesa Bathyphila, Protanypus, Prodiamesa olivacea, Orthocladius, Cricotopus, а также обитатели эвтрофных водоемов (личинки Procladius).

Пробы, взятые на трех разных участках реки, несколько отличались составом доминантных сообществ (табл. 3).

Таблица 3. **Доминирующие виды зоопланктона в изученных образцах реки Ишим**

Выше города (проба №1)	В городе (проба №2)	Ниже города (проба №3)
1. Arcella sp. 2. Euchlanis sp. 3. Науплиальные стадии циклопов 4. Отр. Harpacticoida 5. Класс Nematoda 6. Chironomidae larvae	1. Difflugia corona Wallich 2. Difflugia globulosa Dujardin 3. Rotatoria sp. 4. П/кл.Ostracoda 5. Chydorus sphaericus Muller 6. Копепоидные стадии стадии циклопов 7. Науплиальные стадии циклопов 8. Отр. Harpacticoida 9. Chironomidae larvae	1. Brachionus calyciflorus Pallas 2. Euchlanis oropha Gosse 3. Macrothrix hirsu-ticornis Norman et Brady 4. Копепоидные стадии стадии циклопов 5. Chironomidae larvae

В пробе воды, взятой в центре города (проба №2) (табл. 3), были выделены представители кл. Gordiacea, Lecane (M.) stenroosi Meissner, Postclausa hyptopus Ehrenb., Elosa sp., Trichotria pocillum Muller, Megacyclops viridis Jurine, Thermocyclops oithonoides Sars, Ceriodaphnia quadrangular Muller, Camptocercus rectirostris Schoedler, Leydigia sp., которые не встречались в других образцах.

К организмам, обнаруженным только в третьей пробе (табл. 3), относятся Centropyxis aculeate Stein, Centropyxis discoides Deflandre, Paramecium caudatum Ehrenb., Brachionus caly-ciflorus Pallas, Ascomorpha ecaudis Perty, Proales sp., Eurytemora affinis, Eucyclops serrulatus Fischer, Thermocyclops rylovi Smirnov, Scapholeberis mucronata Muller, Eurycercus lamellatus Baird, Pleuroxus aduncus Jurine, Macrothrix hirsuticornis Norman et Brady.

Различие в видовом составе в трех исследованных пробах при незначительном изменении сапробности позволяет предположить о большом влиянии на организмы поллютантов, сбрасываемых в воду городом.

Представители класса ракообразных (Crustacea) в наибольшем количестве встречаются во второй пробе (253 842 экз/м^3), однако в третьей пробе численность их уменьшается почти в два раза (144 280 экз/м^3), что является важным свидетельством токсичности водоема для ракообразных.

Таким образом, различие в видовом составе в трех исследованных пробах при малой чувствительности к небольшим изменениям сапробности позволяет предположить о преимущественном влиянии на организмы неорганических компонентов среды, в первую очередь, таких как медь, железо, магний, СПАВ, нефтепродукты, сульфаты, нитриты [2]. И самыми чувствительными к токсическому загрязнению этими ингредиентами оказались представители кл. Ciliata, отр. Foraminifera, кл. Gastrotricha, Trichocerca (Diurella) porcellus Gosse, Trichocerca sp., Dipleuchlanis propatula Gosse, Eosphora sp., Dissotrocha aculeata Ehrenb., Eudactylota eudactylota Gosse., Cephalodella sp., Conochilus sp., Daphnia sp. (молодь), Ceriodaphnia sp., Alonella nana Baird. Среди перечисленных организмов возможно использование некоторых видов как индикаторов токсичности природных вод по данным лабораторного биотестирования.

Представители зоопланктона, напротив, проявившие устойчивость к выявленному загрязнению, обнаружены на участке реки ниже города, среди которых можно особо выделить Brachionus calyciflorus Pallas, Macrothrix hirsuticornis Norman et Brady, Euchlanis oropha Gosse. Эти виды могли бы стать объектом изучения на физиолого-биохимические особенности и возможную аккумуляцию химических поллютантов.

Изучение состояния бактериопланктона реки Ишим в районе г. Астаны

Результаты подсчета бактерий представлены в табл. 4. Наименьшая средняя численность бактерий наблюдалась в воде выше города (3,41±0,084 млн кл/мл). В городе и ниже города общая численность бактерий увеличивалась незначительно (до 3,65±0,06 млн кл./мл в центре города и 3,72±0,11 млн кл/мл ниже города). Однако среднее значение времени удвоения бактериальной массы снижается от 26 часов выше города, до 20 часов ниже города, что может свидетельствовать о возрастании активности бактерий по мере загрязнения реки органическими остатками. Последнее согласуется с тем, что, по мере прохождения реки через город, увеличивается доля гетеротрофов (от 15000±3120 кл/мл – выше города до 81300±5200 кл/мл в городе и 92410±6790 кл/мл – ниже города).

Увеличение численности сапрофитных бактерий вероятнее всего происходит вследствие увеличения содержания в среде легкоусвояемых органических веществ, отмирания наиболее чувствительных к воздействию поллютантов видов фито- и зоопланктона.

Таблица 4. **Количественные показатели бактериопланктона в р. Ишим вблизи г. Астаны**

Показатели бактериопланктона	2 км выше г. Астаны	В центре г. Астаны	2 км ниже г. Астаны
БПК5	2,6	3,8	3,9
Общее количество бактерий млн кл./мл	3,410±0,084	3,65±0,06	3,72±0,11
Количество гетеротрофных бактерий млн кл./мл	15000±3120	81300±5200	92410±6790
Соотношение $\frac{N_{гетеротроф.}}{N_{бактерий}}$, %	0,0043	0,022	0,025
Время удвоения бактерий в целом, ч	26	22	20

Соотношение доли гетеротрофных бактерий ($N_{гетеротроф.}$) к общему содержанию бактерий ($N_{бактерий}$) увеличивается, несмотря на то, что общая численность бактерий остается неизменной. Таким образом, самоочищающая способность водоема остается потенциально высокой, несмотря на превышение ПДК по ряду химических ингредиентов.

Взаимоотношения между животными – фильтраторами и бактериями в биоценозе сводится к тому, что первые постоянно поедают последних, однако нами замечено, что уровень численности бактерий в течение длительного периода времени остается постоянным.

Макрофиты, составляющие фитоценоз реки Ишим, можно распределить по экологическим группам относительно факторов среды (табл. 5). По шкале увлажнения к гипергидрофитам, то есть растениям обитающим в воде, относятся виды Nuphar lutea, Nymphaea candida, Myriophyllum spicatum, Potamogeton crispus, Potamogeton perfoliatus. К ортогидрофитам, прибрежно-водным растениям – Butomus umbellatus, Alisma plantagoaquatica, Sagittaria sagittifolia, Potamogeton lucens, Scirpus lacustris, Spirodela polyrhiza. Эти экологические группы являются наиболее многочисленными и, таким образом, составляют основу данного фитоценоза. Виды Persicaria amphibia, Rorippa amphibia, Lemna minor являются гипогидрофитами, Bolboschoenus maritimus, Carex acuta, Agrostis stolonifera – гидромезофиты. Кроме вышеперечисленных групп в пойме реки встречаются виды, отнесенные к гемигидрофитам.

По отношению к аллювиальности среды виды, характеризующие очень слабо аллювиальные местообитания, также, как и виды, характеризующие слабоаллювиальные местообитания на данном участке реки не обнаружены, что свидетельствует о высокой степени устойчивости растительности к этому показателю. Основную часть фитоценоза составляют виды, характеризующие умеренно аллювиальные местообитания, такие как *Persicaria amphibia, Rorippa amphibia, Sagittaria sagittifolia, Scirpus lacustris*, *Agrostis*

Таблица 5. **Водные макрофиты р. Ишим**

№	Вид	№	Вид
1	Cladophora glomerata (Кладофора скученная)	16	P. pectinatus (P. гребенчатый)
2	Enteromorpha intestinalis	17	P. perfoliatus (P. пронзеннолистый)
3	Nuphar lutea (Кубышка желтая)	18	Bolboschoenus maritimus (Клубнекомыш приморский)
4	Nymphaea candida (Кувшинка чисто-белая)	19	B. planiculmis К.равноверхушечный
5	Ceratophyllum Demersum (Роголистник погруженный)	20	Carex acuta (Осока острая)
6	Batrachium circinatum (Водяной лютик жестколистный)	21	Eleocharis palustris (Болотница обыкновенная)
7	Persicaria amphibia (Горец земноводный)	22	Scirpus ehrenbergii (Камыш Эренберга)
8	Rorippa amphibia (Жерушник земноводный)	23	S. lacustris (К. озерный)
9	Myriophyllum spicatum (Уруть колосковая)	24	Agrostis stolonifera (Полевица побегоносная)
10	Nymphoides peltata (Болотноцветник щитолистный)	25	Phalaroides arundinaceae (Канареечник тростниковидный)
11	Butomus umbellatus (Красноцвет болотный)		
12	Alisma plantagoaquatica (Частуха обыкновенная)	26	Lemna minor (Ряска малая)
13	Sagittaria sagittifolia (Стрелолист обыкновенный)	27	Spirodela polyrhiza (Многокоренник обыкновенный)
14	Potamogeton crispus (Рдест курчавый)	28	Sparganium emersum (Ежеголовник всплывающий)
15	P. lucens (P. блестящий)	29	S. erectum (E. прямой)

stolonifera, Phalaroides arundinaceae. Но также встречаются аллювиафилы, виды, обитающие в сильно аллювиальных местообитаниях – Butomus umbellatus, Bolboschoenus maritimus и виды с широкой экологической валентностью, обитающие как в очень слабо аллювиальных, так и в сильно аллювиальных местообитаниях – *Carex acuta* [4].

По степени минерализации преобладают типично пресноводные виды – это *Nuphar lutea, Nymphaea candida, Ceratophyllum Demersum, Batrachium circinatum, Rorippa amphibia, Nymphoides peltata, Butomus umbellatus, Alisma plantagoaquatica, Sagittaria sagittifolia, crispus, Potamogeton lucens, Scirpus ehrenbergii, Spirodela polyrhiza, Sparganium emersum.* Менее многочисленны условно-пресноводные – *Persicaria amphibia, Myriophyllum spicatum, Scirpus lacustris, Lemna minor,* и солоновато-пресноводные виды – *Enteromorpha intestinalis, Potamogeton perfoliatus, Bolboschoenus maritimus, Eleocharis palustris.* А также встречаются среднесолоновато-пресноводные виды *Cladophora glomerata* и *Potamogeton perfoliatus*. Вышеизложенное характеризует водоем как пресный с низкой степенью минерализации [5].

По отношению к pH виды подразделяют на алкалифилы, ацидофилы и индифференты. К алкалифилам, видам, обитающим в щелочной среде, относятся большинство представителей сообщества – это *Nuphar lutea, Nymphaea candida, Ceratophyllum Demersum, Batrachium circinatum, Rorippa amphibia, Nymphoides peltata, Alisma plantagoaquatica, Sagittaria sagittifolia, Potamogeton crispus, Eleocharis palustris, Scirpus ehrenbergii, Spirodela polyrhiza, Sparganium emersum.* Немногим уступают по численности идифференты, виды, жизнедеятельность которых возможна при нейтральном значении pH - *Cladophora glomerata, Enteromorpha intestinalis, Persicaria amphibia, Myriophyllum spicatum, Butomus umbellatus, Potamogeton lucens, Potamogeton pectinatus, Potamogeton perfoliatus, Bolboschoenus maritimus, Scirpus lacustris, Sparganium erectum.* Совсем малочисленными являются ацидофилы, виды, обитающие в кислой среде, такие как *Carex acuta*. Вышеперечисленное характеризует среду по pH показателю как слабо-щелочную [5].

По индексу сапробности вода в реке Ишим характеризуется как удовлетворительно чистая. Это подтверждается преобладанием видов, относящихся к S_4 классу сапробности, то есть виды, обитающие в удовлетворительно чистых водах, это *Ceratophyllum Demersum, Myriophyllum spicatum, Potamogeton crispus, Potamogeton perfoliatus.* Кроме того в фитоценозе присутствуют виды, обитающие в чистых и удовлетворительно чистых водах – *Sagittaria sagittifolia, Potamogeton lucens*, удовлетворительно чистых и загрязненных водах – *Persicaria amphibia, Lemna minor, Spirodela polyrhiza.* Виды, характеризующие чистые водоемы – олигосопробы – не обнаружены [6].

Экологическое разнообразие сообществ водных макрофитов реки Ишим характеризуют 29 экогрупп. Увлажнение местообитаний в целом

характеризуется 102 ступенью. В сложении сообществ количественно преобладают гипергидрофиты и ортогидрофиты (водные и прибрежно-водные виды) по 4 вида, или по 28,6 % видов в каждой экогруппе. Гидромезофиты объединяют 21,4 % видов, гипогидрофиты – 14,3 %, гемигидрофиты – 7,1 % видов.

Богатство и засоление среды характеризуется 12 ступенью шкалы (мезоэвтрофные). Индицируют трофность среды мезоэвтрофофиты (9 видов, или 45 %). Мезотрофофиты объединяют 25 % видов, эвтрофофиты – 20 %. Гипогалофиты (*Alisma plantago-aquatica*) и мезогалофиты (*Bolboschoenus maritim*us) объединяют по 5 % видов.

Аллювиальность местообитаний в среднем характеризуется 8 ступенью (сильно аллювиальные). Количественно преобладают представители экогруппы А3 (62,5 %), указывающие на умеренно аллювиальные местообитания. Присутствие в группировках аллювиафилов, представителей экогруппы А4, *Butomus umbellatus, Bolboschoenus maritimus,* показывает на наличие сильно аллювиальных местообитаний на данном участке р. Ишим. Активная реакция среды слабощелочная (pH = 7,6–8,0). Количественно преобладают алкалифилы (52,9 % видов). Индикаторами реакции среды данного участка реки Ишим являются присутствующие в группировках *Bolboschoenus maritimus, Sparganium emersum, Nuphar lutea, Nymphaea candida, Potamogeton perfoliatus, Batrachium circinatum.* Индиффирентами являются 47,1 % от всех видов. Минерализация воды находится в пределах величин 0,5–0,6 г/л. Ее определяют такие виды как *Sagittaria sagittifolia, Scirpus ehrenbergii, Sparganium emersum*, которые способны существовать при данных значениях минерализации. Жесткость воды находится в пределах 3,6–5,1 мг-экв/л. Предельные величины жесткости определяют такие виды-индикаторы, как *Alisma plantago-aquatica, Bolboschoenus maritimus, Nuphar lutea, Nymphaea candida.* Большинство видов являются типично пресноводными (64,7 %). Слабосолоновато-пресноводными являются 17,6 % видов, условно-пресноводными – 11,8 % видов, среднесолоновато-пресноводным – один вид (5,9 %). На данном участке реки количественно преобладают виды водных макрофитов из экогрупп S_2 и S_4 (по 33,3 % вида в каждой), индицирующие чистые и удовлетворительно чистые воды. Экогруппы S3 и S5 представлены по 16,7 % видами каждая. Индекс сапробности равен 1,8, он характеризует умеренно загрязненную воду или как в-мезасапробную зону водоема.

Видовое разнообразие ихтиофауны реки устанавливалось путем ловли рыбы сетью и поплавочной удочки, а также учитывались опросы местных рыболовов о видах рыб, встречающихся в Ишиме.

Рыбная ловля производилась на удочку, оснащенную проводочной катушкой, леской 0,15 мм, крючком №3,5 и легким поплавком. В качестве наживки использовались: Личинки жука короеда, дождевые черви, хлебный мякиш и слепни.

По результатам данного исследования ихтиофауна реки представлена следующими 18 видами, представленными в табл. 6.

Таблица 6. **Видовое разнообразие ихтиофауны реки**

№	Вид	Относительная встречаемость	№	Вид	Относительная встречаемость
1	Щука обыкновенная (*Esox lucius*)	2	9	Серебряный карась (*Carassius auratus gibelio)*	2
2	Окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis*)	3	10	Золотой карась (*Carassius carassius*)	2
3	Ерш обыкновенный – *Gymnocephalus cernuus (Linnaeus)*	3	11	Лещ (*Abramus brama*)	3
4	Судак обыкновенный (*Stizostedion lucioperca)*	2	12	Язь (*Leuciscus idus*)	3
5	Налим обыкновенный (*Lota lota*)	2	13	Плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus*)	3
6	Карп (*Cyprinus carpio* L.)	2	14	Гольян красавка (*Phoxinus phoxinus*)	1
7	Сазан (*Cyprinus carpio* L.)	2	15	Пескарь обыкновенный (*Gobio gobio*)	1
8	Линь (*Tinca tinca*)	1	16	Пелядь (*Coregonus peled* Lepech.)	1
			17	Сиг (*Coregonus Lavaretus* L.)	1
			18	Чебак (*Leuciscus waleckii*)	2

В реке доминируют длинноцикловые фитофильные виды (плотва, окунь, язь и др.), но в целом, структура рыбного населения варьирует в зависимости от рельефа водосборной территории. Рыбаки отмечают заметное оскуднение рыбных ресурсов за последние 5 лет. Отличий в соотношении видов в зависимости от расположения от города выявлено не было.

Таким образом, изученное видовое разнообразие биоценоза реки Ишим в общем связано с особенностями экологических условий на различных участках реки, в частностью коррелирует с со степенью сапробности, сброса поллютантов в реку и особенностями рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мордухай-Болтовской Ф.Д.* Особенности программы и методики биогеоценотических исследований внутренних водоемов // Программа и методика биогеоценотических исследований. М.: Наука, 1974.

2. Отчеты аналитических данных лаборатории мониторинга загрязнения природной среды г. Астаны центра гидрометеорологии РГП «Казгидромет» за период 1999–2006 гг.

3. *Кабиров Р.Р., Хазипова Р.Х.* Альгологический метод оценки токсичности поверхностно-активных веществ // Биоиндикация и биомониторинг. М.: Наука, 1991. С. 282-285.

4. *Раменский Л.Г., Цаценкин И.А.* и др. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельскохозяйственная литература, 1956. С. 54-139.

5. *Сачкова О.А., Кононова С.А., Игнатов В.В.* Влияние загрязнения воды на биохимический состав макрофитов // E-mail: room308 @ibppm.saratov.su.

6. *Токарь О.Е.* Оценка экологического состояния р. Ишим по данным фитоиндикации // Электронный научный журнал «Вестник государственного педагогического университета». Вып. 2006. www.omsk.edu

Резюме

Есіл өзені бірлестігінің түрлік әралуандылығын зерттеу бойынша 2008–2009 жылдар аралығында зерттеу жұмыстары жүргізілді. Астана қаласының өзендеріне әсер етуіне байланысты фитопланктон, зоопланктон, макрофиттер және ихтиофауна түрлерінің таралуына талдау жасалды. Бірлестіктің жеке түрлері судың ластануының биоиндикаторы ретінде ұсынылды.

Summary

The studying work of species variety of Ishim river water community was carried out in period of 2008–2009. The species assignment of phytoplankton, zooplankton, macrophites and ichtiofauna was analyzed in depend of influence on river of Astana city. The separate species of community were suggested as bioindicators of reservoir pollution.