



УДК 595.7(282)

М. Д. МОРОЗ

ФАУНА ВОДНЫХ НАСЕКОМЫХ р. РИЧАНКИ

The fauna of aquatic insects of Richianka River was studied. 115 species and forms were found. Among them: *Plecoptera* – 3, *Ephemeroptera* – 21, *Odonata* – 17, *Trichoptera* – 38, *Megaloptera* – 2, *Heteroptera* 8 и *Coleoptera* – 26 species and forms. There are a new species for Byelorussian fauna – *Baetis digitatus* Bengtsson, 1912. *Brachytron pratense* (Müller, 1764) and *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758 are protected in Belarus. It is concluded that the fauna of aquatic insects is rich and represented by a number of species rare in Belarus and Europe.

Ключевые слова: фауна, водные насекомые, видовая структура, редкие и охраняемые виды.

Key words: fauna, aquatic insects, species structure, rare and protected species.

Река Ричанка представляет собой уникальный водный объект, объединяющий водные системы трех государств – Латвии, Беларуси и Литвы в единый трансграничный природный комплекс. Она вытекает из оз. Ричи, которое является трансграничным водоемом между Латвией и Беларусью, на расстоянии 1 км восточнее д. Кривосели. Течет по территории Браславского района через оз. Муйса и впадает в оз. Дрисвяты в 0,4 км на юго-восток от д. Дрисвяты. Это озеро также является трансграничным водоемом между Литвой и Беларусью. Таким образом, образуется единый природный комплекс «озеро – река – озеро» (оз. Ричи – р. Ричанка – оз. Дрисвяты (Литва)), в котором Ричанка выступает системообразующим элементом трансграничной водной системы.

Необходимо отметить, что изучение фауны водных насекомых, обитающих в Ричанке, ранее не проводилось, что и стало целью наших исследований.

Материал и методика

Для рассматриваемого региона характерны узкие и глубоко врезынные речные долины, местами каньонообразные, с невыработанными руслами и с эрозионными и эрозионно-аккумулятивными пойменными террасами. В геоморфологическом отношении территория представлена озерно-ледниковой равниной. Отмечаются также возвышенные и средневысотные подтаежные умеренно континентальные ландшафты, для которых типичны холмисто-волнистые, среднехолмисто-котловинные и среднехолмисто-грядовые комплексы.

Река Ричанка имеет длину 16 км, площадь водосбора 208 км², средний наклон водной поверхности 0,29 ‰ [1]. В месте исследований и взятия проб русло реки умеренно извилистое шириной 3–7 м.

Сборы и наблюдения, послужившие материалом для данной статьи, были проведены в апреле, июне и сентябре 2006 г. Изучение водных насекомых проводилось на следующих створах:

I. Окрестности д. Дрисвяты (несколько сот метров от места впадения реки в оз. Дрисвяты). Высота над уровнем моря 141 м. Координаты: 55°35'58,86" с. ш. – 26°40'22,66" в. д. Русло малоизвилистое, не расчлененное, берега заросшие осокой, дно песчаное, в заводях заиленное. pH 8,0; [O₂] = 13,0 мг/л.

II. В районе моста на трассе д. Станковичи – д. Минковичи. Высота над уровнем моря 143 м. Координаты: 55°36'33,08" с. ш., 26°41'33,07" в. д. Гидрологические и ландшафтные характеристики сходные. pH 8,0; [O₂] = 9,0 мг/л.

III. Окрестности д. Рычаны. Высота над уровнем моря 147 м. Координаты: 55°38'40,97" с. ш. – 26°43'49,14" в. д. Берега обрывистые, течение быстрое, дно песчаное, местами с мелкой галькой. рН 7,5; [O₂] = 10,1 мг/л.

IV. Окрестности д. Николаевцы (несколько сот метров от места истока из оз. Ричи). Высота над уровнем моря 146 м. Координаты: 55°40'12,93" с. ш. – 26°43'58,52" в. д. Берега низкие, поросшие рогозом, дно илисто-песчаное. рН 7,3; [O₂] = 7,9 мг/л.

За время исследований собрано и изучено 6768 экземпляров водных насекомых, находящихся на личиночной и имагинальной стадиях развития. Взятие проб осуществлялось методом кошения зарослей макрофитов в прибрежной части створов гидробиологическим сачком стандартных размеров. На песчано-галечных грунтах и в местах развития макрофитов производилась выемка камней, коряг и макрофитов, их последующий осмотр и отбор животных. Водные двукрылые не изучались.

Результаты и их обсуждение

Всего было выявлено 115 видов и форм водных насекомых, относящихся к 7 отрядам: *Plecoptera* – 3 вида, *Ephemeroptera* – 21, *Odonata* – 17, *Trichoptera* – 38, *Megaloptera* – 2, *Heteroptera* – 8 и *Coleoptera* – 26 (таблица).

Фауна водных насекомых р. Ричанки

№	Таксон, вид	Номер створа*, экз.				Σ экз.
		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Plecoptera</i>						
1	<i>Nemoura dubitans</i> Morton, 1894			7		7
2	<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius, 1783)			2		2
3	<i>Nemoura flexuosa</i> Aubert, 1949		4			4
<i>Ephemeroptera</i>						
4	<i>Siphonurus alternatus</i> Say, 1824		2			2
5	<i>Cloeon dipterum</i> Linnaeus, 1761	91	1			92
6	<i>Cloeon simile</i> Eaton, 1870		2	62		64
7	<i>Baetis digitatus</i> Bengtsson, 1912			41		41
8	<i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761)	1	12	3	48	64
9	<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1845)	31	88	121	38	278
10	<i>Baetis tracheatus</i> Keffermüller & Mach, 1967		28	5		33
11	<i>Centroptilum luteolum</i> (Müller, 1776)	1	24	3	54	82
12	<i>Procloeon bifidum</i> Bengtsson, 1912			2		2
13	<i>Ephemerella vulgata</i> Linnaeus, 1758		9	13	3	25
14	<i>Heptagenia coerulea</i> (Rostock, 1877)			3		3
15	<i>Heptagenia flava</i> Rostock, 1878		2			2
16	<i>Heptagenia fuscogrisea</i> (Retzius, 1783)	147	318	276	59	800
17	<i>Heptagenia</i> sp.	97	26	38	8	169
18	<i>Leptophlebia marginata</i> (Linnaeus, 1758)	304	892	689	308	2193
19	<i>Leptophlebia</i> sp.	12	6	5	11	34
20	<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (Stephens, 1835)			5		5
21	<i>Ephemerella ignita</i> (Poda, 1761)		41	102	86	229
22	<i>Caenis horaria</i> Linnaeus, 1758	71	58	120	28	277
23	<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	20	91			111
24	<i>Caenis robusta</i> Eaton, 1884		2			2
<i>Odonata</i>						
25	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)	4	12	35		51
26	<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)		5	18	3	26
27	<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)		5			5
28	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	1				1
29	<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden, 1825)	6		2	1	9
30	<i>Coenagrion</i> sp.	6		2	1	9
31	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1823)			1	11	12
32	<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)		8	11	28	47
33	<i>Gomphus vulgatissimus</i> (Linnaeus, 1758)			1		1
34	<i>Sryllarus flavipes</i> (Charpentier, 1825)				3	3
35	<i>Brachytron pratense</i> (Müller, 1764)	1	1	3		5
36	<i>Aeschna grandis</i> (Linnaeus, 1758)			1	1	2
37	<i>Aeschna mixta</i> Latreille, 1805			1		1
38	<i>Aeschna</i> sp.		1			1
39	<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)		1			1
40	<i>Somatochlora metallica</i> Vander Linden, 1825			1		1
41	<i>Libellula fulva</i> Müller, 1764		7	3	4	14

1	2	3	4	5	6	7
	Trichoptera					
42	<i>Holocentropus picicornis</i> (Stephens, 1836)		8	30		38
43	<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1761)	2	103	203	156	464
44	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)			47		47
45	<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis, 1834)	17	27	79	2	125
46	<i>Hydropsyche</i> sp.	3	4			7
47	<i>Agrypnia obsoleta</i> (Hagen, 1858)	1				1
48	<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	122	107	139		368
49	<i>Lepidostoma hirtum</i> (Fabricius, 1775)		7	19		26
50	<i>Anabolia</i> sp.	1	13	56	18	88
51	<i>Halesus</i> sp.	7	86	18	76	187
52	<i>Limnephilus extricatus</i> McLachlan, 1865		1	18	20	39
53	<i>Limnephilus flavicornis</i> (Fabricius, 1787)	1				1
54	<i>Limnephilus griseus</i> (Linnaeus, 1758)			3		3
55	<i>Limnephilus nigriceps</i> (Zetterstedt, 1840)		1			1
56	<i>Limnephilus politus</i> McLachlan, 1865	2				2
57	<i>Limnephilus rhombicus</i> (Linnaeus, 1758)	1	15	3	1	20
58	<i>Limnephilus subcentralis</i> Brauer, 1857	2	1			3
59	<i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius, 1798)			1		1
60	<i>Limnephilus</i> sp.				1	1
61	<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer, 1857)		1			1
62	<i>Notidobia ciliaris</i> (Linnaeus, 1761)	4	6	16	10	36
63	<i>Molanna angustata</i> Curtis, 1834	6	2			8
64	<i>Molannodes tincta</i> (Zetterstedt, 1840)			2		2
65	<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)	4	11	6		21
66	<i>Athripsodes bilineatus</i> (Linnaeus, 1758)			7		7
67	<i>Ceraclea fulva</i> (Rambur, 1842)		8	3	5	16
68	<i>Leptocerus tineiformis</i> Curtis, 1834	1				1
69	<i>Mystacides</i> sp.				4	4
70	<i>Oecetis furva</i> (Rambur, 1842)		37			37
71	<i>Oecetis ochracea</i> (Curtis, 1825)	4				4
72	<i>Oecetis testacea</i> (Curtis, 1834)			17	3	20
73	<i>Oecetis</i> sp.	1				1
74	<i>Triaenodes bicolor</i> (Curtis, 1834)		8	7	3	18
75	<i>Agraylea</i> sp.			1	1	2
76	<i>Hydroptila</i> sp.				1	1
77	<i>Ithytrichia</i> sp.		1			1
78	<i>Oxyethira</i> sp.	4	7	63	18	92
79	<i>Orthotrichia</i> sp.			1		1
	Megaloptera					
80	<i>Sialis morio</i> Klingstedt, 1932	7		1		8
81	<i>Sialis</i> sp.		1			1
	Heteroptera					
82	<i>Nepa cinerea</i> Linnaeus, 1758	4	2	1	4	11
83	<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (Fabricius, 1803)		136	20	27	183
84	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)		1	5		6
85	<i>Cymatia coleoprata</i> (Fabricius, 1777)				1	1
86	<i>Callicorixa praeusta</i> (Fieber, 1848)				1	1
87	<i>Hesperocorixa sahlbergi</i> (Fieber, 1848)			3		3
88	<i>Aquarius najas</i> (De Geer, 1773)		3		1	4
89	<i>Gerris lacustris</i> (Linnaeus, 1758)				1	1
	Coleoptera					
90	<i>Brychius elevatus</i> (Panzer, 1794)		1			1
91	<i>Haliplus fluviatilis</i> Aubé, 1836	1				1
92	<i>Haliplus</i> sp.	3				3
93	<i>Hygrotus decoratus</i> (Gyllenhal, 1810)				2	2
94	<i>Hydroporus tristis</i> (Paykull, 1798)	1				1
95	<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)	1				1
96	<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)			3		3
97	<i>Agabus</i> sp.	2	1			3
98	<i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)			2		2
99	<i>Dytiscus latissimus</i> Linnaeus, 1758	1				1
100	<i>Dytiscus dimidiatus</i> Bergsträsser, 1778	1			1	2
101	<i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758				1	1

1	2	3	4	5	6	7
102	<i>Dytiscidae gen. sp.</i>		5			5
103	<i>Gyrinus marinus</i> Gyllenhal, 1808	1				1
104	<i>Gyrinus natator</i> (Linnaeus, 1758)			16		16
105	<i>Gyrinus substriatus</i> Stephens, 1828	8		8	35	51
106	<i>Gyrinus sp.</i>		6	18	1	25
107	<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)	1				1
108	<i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)				1	1
109	<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)				10	10
110	<i>Laccobius bipunctatus</i> (Fabricius, 1775)				1	1
111	<i>Laccobius minutus</i> (Linnaeus, 1758)		1			1
112	<i>Hydraena sp.</i>	1		1	1	3
113	<i>Oulimnius tuberculatus</i> (Müller, 1806)		1			1
114	<i>Oulimnius sp.</i>		4		2	6
115	<i>Elodes sp.</i>	1				1
Всего видов		47	59	63	49	115
Всего экземпляров		1009	2262	2393	1104	6768

Примечание. * Номера створов, их координаты и характеристики представлены в тексте.

Информацию о состоянии экосистемы р. Ричанки дает анализ количественных параметров 3 таксономических групп: отрядов *Plecoptera*, *Ephemeroptera* и *Trichoptera*. Следует отметить, что такие характеристики используются в качестве биоиндикационных показателей качества вод при проведении мониторинговых исследований. В данном случае оказалось, что эти отряды объединяют 62 вида, что составляет 81,72 % от всех выявленных видов водных насекомых. Эти гидробионты также преобладали и в количественном отношении – 91,84 % относительной численности от всех выявленных беспозвоночных животных. Подавляющее большинство из этих насекомых – виды, проявляющие оксифильные или реофильные свойства. На этом основании можно сделать вывод о том, что качество воды в р. Ричанке достаточно высокое.

Важной особенностью р. Ричанки является обитание в ней ряда редких и охраняемых в Беларуси и Европе видов, что повышает природоохранный статус этого водоема.

Новым видом для фауны Беларуси оказалась поденка *Baetis digitatus* Bengtsson, 1912. Этот вид распространен в Европе, на Кавказе, в Малой Азии, Северной Африке и на Урале [2]. Личинки обитают в реках и ручьях на песчаном грунте, камнях и среди водной растительности [3]. *Baetis digitatus* включен в Красный список Польши, категория охраны VU [4]. Материал: окр. д. Рычаны – 14 лич. (10.04.2006), 27 лич. (16.06.2006).

Среди изученных гидробионтов два вида являются охраняемыми в Беларуси. К ним относятся стрекоза *Brachytron pratense* (Müller, 1764) и плавунец *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758. *Brachytron pratense* имеет категорию охраны VU [5]. Материал: окр. д. Дрисвяты – 1 лич. (10.04.2006); у моста на трассе д. Станковичи – д. Минковичи – 1 лич. (10.04.2006); окр. д. Рычаны – 2 лич. (10.04.2006), 1 лич. (08.09.2006). *Dytiscus latissimus* в Беларуси также имеет категорию охраны VU, включен в Красный список МСОП, ver. 2.3 [6], а также входит в национальные Красные списки многих стран Европы. Материал: окр. д. Дрисвяты – 1 ♀ (07.09.2006).

Редкими, найденными ранее в единичном количестве на территории Беларуси или недостаточно изученными и требующими дополнительных исследований являются *Heptagenia coeruleans* (Rostock, 1877) и *Lepidostoma hirtum* (Fabricius, 1775). *Heptagenia coeruleans* обнаружена в окр. д. Рычаны – 3 лич. (10.04.2006). Из сопредельных стран этот вид охраняется в Польше, категория охраны VU [4]. *Lepidostoma hirtum* отмечен у моста на трассе д. Станковичи – д. Минковичи – 7 лич. (08.09.2006); окр. д. Рычаны – 19 лич. (10.04.2006).

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований можно сделать вывод о том, что фауна водных насекомых р. Ричанки богата и разнообразна. Можно предположить, что река играет важную роль как рефугиум в трансграничном комплексе оз. Ричи (Латвия) – р. Ричанка (Беларусь) – оз. Дрисвяты (Литва) в сохранении и распространении ряда редких и охраняемых видов водных насекомых не только в Беларуси, но и в Европе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блакітная кніга Беларусі. Мінск, 1994. С. 315.
2. Ключе Н. Ю. // Определитель пресноводных беспозвоночных России: в 6 т. СПб., 1997. Т. 3. С. 189.
3. Казлаускас Р. С. // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л., 1977. С. 298.

4. K ł o n o w s k a - O l e j n i k M. // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Krakow, 2002. S. 131.
5. Красная книга Республики Беларусь. Минск, 2004. С. 205.
6. Там же. С. 226.

Поступила в редакцию 22.08.12.

Михаил Дмитриевич Мороз – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам.

УДК 576.851.132

А. А. СЕЧЕНИКОВ, М. А. ТИТОК

АНАЛИЗ НУКЛЕОТИДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ГЕНА *NAHG* У ПРИРОДНЫХ БАКТЕРИЙ *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* NL61

The nucleotide sequence of gene *nahG* (size 813 bp) which is widespread among natural bacteria *Pseudomonas circulating* in Belarus was determined in the present paper. Due to the presence of the nucleotide sequences of genes *nahG* type A88 (presumably localized in the plasmid pA88 of IncP-9 group in bacteria *P. fluorescens* A88, its sequence is determined and have size 813 bp) and NAH7 (localized in the plasmid NAH7 of IncP-9 group in bacteria *Pseudomonas putida* NCIB (complete open reading frame is 1305 bp)) made it possible to determine the investigated determinants relevant to type A88. It differs from the known sequence of this type by following nucleotide substitution (it was substitution of thymine to cytosine in 651 position), which led to an additional restriction site for the enzyme *RsaI*. Identified feature of the gene *nahG* organization in bacteria *P. fluorescens* NL61 can be a reliable diagnostic marker in detection of this type of determinants in the analysis of natural and collection naphthalene-utilizing bacteria of the *Pseudomonas* genus.

Ключевые слова: плазмиды, ген *nahG*, биодegradация, нуклеотидная последовательность, оперон, нафталин.

Key words: plasmids, gene *nahG*, biodegradation, sequence, operon, naphthalene.

Транспозонная организация катаболитных оперонов, локализованных в составе конъюгативных плазмид, обуславливает их горизонтальный перенос между бактериями в природных популяциях, повышая адаптивные свойства содержащих их микроорганизмов [1]. Рекомбинационные события, а также факторы внешней среды и различное генетическое окружение могут приводить к изменению нуклеотидных последовательностей генов биодegradации, в результате чего образуются полиморфные локусы, а также выявляются дублированные гены [2–4], дивергенция которых способствует возникновению новых ферментативных активностей.

Определяющие синтез ферментов биодegradации нафталина гены имеют оперонную организацию, причем в «верхнем» опероне они обеспечивают окисление нафталина до салициловой кислоты, которая под действием салицилат-1-гидроксилазы (кодируется первым геном «нижнего» оперона – *nahG*) превращается в катехол, в дальнейшем разлагающийся до интермедиатов цикла Кребса. Гены, входящие в состав «верхнего» и «нижнего» оперонов, имеют либо плазмидную, либо хромосомную локализацию [5–7].

Все изученные салицилатдегидроксилазы содержат НАД⁺-связывающий белковый домен высокой степени консервативности [8]. Несмотря на это, нуклеотидные последовательности, определяющие синтез данного функционально значимого участка белковой молекулы, характеризуются полиморфностью. В настоящее время описано 6 типов детерминант *nahG* (NAH7, A88, pDTG1, AN10, KF715 и NKNS3) [2]. Понимание процессов и закономерностей, лежащих в основе преобразований генов биодegradации, способствует осознанию возможных путей их эволюции и создает предпосылки для их целенаправленного практического использования, в частности, для создания эффективных экологически безопасных технологий очистки окружающей среды от опасных поллютантов.

Целью настоящей работы являлось определение нуклеотидной последовательности гена *nahG* природных бактерий *P. fluorescens* NL61, детерминирующего синтез консервативного НАД⁺-связывающего домена, входящего в состав салицилат-1-гидроксилазы.

Материал и методика

В работе использовали штаммы *E. coli* XL1-Blue (F[']::Tn10(Tc^R) *proA*⁺*B*⁺ *lacI*^q Δ(*lacZ*)M15/*recA1 endA1, gyrA96*(Nal^R) *thi hsdR17* (r_k⁻m_k⁺) *glnV44 relA1 lac*), *P. fluorescens* NL61 (содержит Nah-плазмиду ι-подгруппы группы IncP-9), а также векторную молекулу pUC19 (Ap^R, ColE1-репликон) из коллекции кафедры микробиологии БГУ.

Бактерии выращивали в полноценной среде LB [6]. Агаризованные среды содержали 1,5 % агара, источником углерода служила глюкоза в концентрации 0,2 %. Коммерческий препарат ампициллина был взят в концентрации 100 мкг/мл. Изопропилтио-β-D-галактозид (IPTG) и β-галактозидазу (X-Gal) производства Fermentas (Литва) готовили в соответствии с рекомендациями изготовителя и использовали в концентрации 0,5 мМ и 50 мкг/мл соответственно.