

УДК 595.18:574.586

## Сезонная динамика видового богатства и численности коловраток, ассоциированных с макрофитами

Н. Н. МАЙСАК, Г. А. ГАЛКОВСКАЯ

**Введение.** Известно, что макрофиты создают многочисленные экологические ниши, в связи с чем в зарослях растительности видовое разнообразие беспозвоночных превышает таковое в незаросших частях водоемов [1, 2]. Видовое богатство ассоциированных с макрофитами беспозвоночных сильно меняется в зависимости от вида макрофита, расчлененности листьев и густоты их расположения на стебле [3]. До недавнего времени данные о коловратках ассоциированных с макрофитами в водоемах Беларуси практически отсутствовали.

Цель работы – изучить сезонную динамику видового богатства и численности ас-самблеи коловраток, ассоциированных с макрофитами.

**Терминология, материалы и методы исследования.** Применительно к животным, находящимся на макрофитах или в непосредственной близости к ним не существует унифицированной терминологии. Многие гидробиологи пользуются термином «перифитон» [4, 5, 2, 6, 7]. Наряду с этим, применительно к беспозвоночным, связанным с макрофитами, используются и такие термины, как «эпифитные беспозвоночные» [8, 9, 10], «беспозвоночные, ассоциированные с макрофитами» [11, 12], «зоофитос» [13]. При описании фауны зарослей используется и термин «фитофильные беспозвоночные» [14, 15, 16, 17]. В связи с особенностями применяемой методики и задачами исследования использованы термины «ассоциированные с макрофитами» и «перифитон».

Исследования проводили на озерах Нарочь (пл. 79,6 км<sup>2</sup>, макс. гл. 24,8 м), Мястро (пл. 13,1 км<sup>2</sup>, макс. гл. 11,3 м) и Баторино (пл. 6,25 км<sup>2</sup>, макс. гл. 5,5 м) [18]. Перечисленные озера характеризуются соответственно как мезотрофное, в котором, начиная с 1992 года происходит процесс вторичной олиготрофизации [19], мезотрофное и эвтрофное [20].

Пробы отбирали раз в месяц с июня по сентябрь 2004 г. в трех повторностях. Макрофит огораживали полиэтиленовым пакетом, после чего растение срезали. Число видов и численность перифитона определяли в пробах, полученных в результате тщательного промывания листьев и стебля макрофита в дистиллированной воде. В оставшейся в пакете озерной воде учитывали также численность и число видов коловраток. Объем озерной воды, как правило, не превышал 1 л. Термин «ассоциированные с макрофитами» использован в процессе анализа данных о численности и числе видов на макрофите и в окружающей его воде. Пробы наркотизировали углекислым газом и фиксировали формалином, затем отстаивали в течение 3-4 суток, после чего надосадочную жидкость декантировали.

Максимальная глубина на станциях отбора проб не превышала 1 м. Исследовали коловраток, ассоциированных с тремя видами высших водных растений: подводным гидрофитом – рдестом блестящим (*Potamogeton lucens* L.) и двумя видами с плавающими листьями – рдестом плавающим (*Potamogeton natans* L.) и кубышкой желтой (*Nuphar luteum* (L.) Smith).

Площадь макрофита (таблица 1) определяли как суммарную площадь поверхностей листьев и стебля растения по подобным геометрическим фигурам.

Для сравнения сообществ коловраток на макрофитах и в окружающей его воде использовали коэффициент Чекановского-Серенсена, учитывающий число видов и их относительную численность [21].

Видовое разнообразие рассчитано по индексу Шеннона:

$$H = - \sum p_i \ln p_i,$$

где  $H$  – индекс Шеннона;  $p_i$  – относительная численность  $i$ -того вида в пробе.

Таблица 1

Средние значения площади поверхности (листья, стебель) срезанных макрофитов для озер Нарочь (А), Мястро (Б) и Баторино (В)

А)

Вид макрофита	июнь	июль	август	сентябрь
	Sq±σ, см <sup>2</sup>			
<i>P. natans</i>	63.20±7.65	245.73±34.05	208.48±84.52	130.08±28.59
<i>P. lucens</i>	337.70±97.68	1168.51±345.89	1065.43±836.15	1065.4±836.15
<i>N. luteum</i>	190.81±50.89	333.97±141.25	343.61±35.35	328.89±53.83

Б)

Вид макрофита	июнь	июль	август	сентябрь
	Sq±σ, см <sup>2</sup>			
<i>P. natans</i>	134±14.12	130.58±43.83	240.09±135.78	142.98±21.67
<i>P. lucens</i>	323.45±76.5	703.6±232.33	835.95±203.16	279.51±209.27
<i>N. luteum</i>	283,5±28,8	267.47±15.66	361.47±18.84	203.94±9.47

В)

Вид макрофита	июнь	Июль	август*	сентябрь
	Sq±σ, см <sup>2</sup>			
<i>P. natans</i>	99.39±8.88	242.41±105.28	125.63±39.64	154.29±53.14
<i>P. lucens</i>	504.5±187.48	1528.73±626.68	1661.45±392.93	591.19±99.84
<i>N. luteum</i>	243.55±35.35	319.9±22.02	251.85±41.09	354.42±26.3

**Результаты и их обсуждение.** За период исследований ассоциированными с изучаемыми видами макрофитов озера Нарочь были 75 видов коловраток: из них 62 вида коловраток с *Potamogeton lucens*, 57 видов - с *Potamogeton natans*, 54 вида - с *Nuphar luteum*. В озере Мястро – 72 вида (51, 54 и 51 вид коловраток, соответственно) и в озере Баторино 47 видов (32, 33, 34 вида, соответственно).

В таблице 2 показано изменение численности коловраток, ассоциированных с макрофитами, и доля в этой численности коловраток перифитона.

Таблица 2

Численность коловраток, ассоциированных с макрофитами (N, экз. на растение), и доля (%) в этой численности коловраток перифитона.

Вид макрофита	месяц	Нарочь		Мястро		Баторино	
		N±σ	%	N±σ	%	N±σ	%
<i>P. lucens</i>	Июнь	85±15,9	27	30,7±10,8	36	118±52,9	57
	Июль	193±113,7	63	104±48,1	54	83,7±9,6	38
	Август	66,7±41,9	49	101±72,3	42	28,3±19,2	80
	сентябрь	152,7±62,4	72	135,7±74,1	56	133,3±63,1	37
<i>P. natans</i>	Июнь	82±21,7	10	74,7±35,1	31	80±37,4	15
	Июль	159±54,6	60	133±29,5	32	88,7±41,9	35
	Август	157±41	61	100±30,3	42	11,3±6,8	56
	сентябрь	78,7±19,4	48	102,7±31,5	36	51,3±11,7	22
<i>N. luteum</i>	Июнь	140,3±89	51	149±47,8	60	589±504	3
	Июль	281,3±98,1	33	58,3±22,1	31	101,7±77,4	10
	Август	48,3±16,6	37	186±117	60	14±6,9	64
	сентябрь	153,7±69,9	72	188±50,7	37	190,7±39,2	10

Таблица 3

Изменение числа видов коловраток, ассоциированных с макрофитами (S), числа видов в перифитоне (P) и доля (%) коловраток перифитона в суммарном числе видов в озерах Нарочь, Мясро и Баторино.

		Нарочь			Мясро			Баторино		
		S	P	%	S	P	%	S	P	%
<i>P. lucens</i>	Июнь	28	17	61	15	6	40	12	6	50
	Июль	40	25	63	32	19	59	17	9	53
	Август	33	20	61	28	16	57	10	7	70
	сентябрь	30	25	83	38	23	61	23	13	57
<i>P. natans</i>	Июнь	21	12	57	22	12	55	18	14	78
	Июль	36	22	61	26	19	73	18	9	50
	Август	30	17	57	29	16	55	11	6	55
	сентябрь	32	13	41	42	18	43	16	4	25
<i>N. luteum</i>	Июнь	21	12	57	20	11	55	19	11	58
	Июль	35	18	51	21	9	43	17	6	35
	Август	31	14	45	29	14	48	12	7	58
	сентябрь	26	13	50	35	16	46	21	11	52

Наибольшие значения средней за сезон численности коловраток, ассоциированных с макрофитами во всех озерах, отмечены для *N. luteum*. Численность коловраток изменяется незакономерно в сезонном аспекте. Доля коловраток перифитона в общей численности коловраток, ассоциированных с макрофитами, изменяется от 10 до 72% в озере Нарочь, от 31 до 60% в озере Мясро и от 3 до 80% в озере Баторино.

В таблице 3 показано видовое богатство коловраток, ассоциированных с макрофитами, а также зарегистрированных в перифитоне, и доля коловраток перифитона в суммарном числе видов.

Наибольшее число видов коловраток в озере Нарочь в летние месяцы было ассоциировано с *P. lucens*, в сентябре – с *P. natans*, в озере Мясро видовое богатство также выше на рдестах, в озере Баторино в среднем число видов больше на кубышке. Видовое богатство коловраток перифитона в озерах Нарочь и Мясро также выше на рдестах. Доля видов, зарегистрированных в перифитоне в суммарном числе видов, ассоциированных с макрофитами, составляет в среднем около 50%.

При сравнении перифитона и окружающей растении воды по числу видов и их относительной численности получены довольно низкие значения коэффициента Чекановского-Серенсена (таблица 4), что свидетельствует о формирующихся в условиях зарослей макрофитов существенно различающихся сообществ коловраток, поселяющихся на макрофитах и обитающих в воде в непосредственной близости от растения.

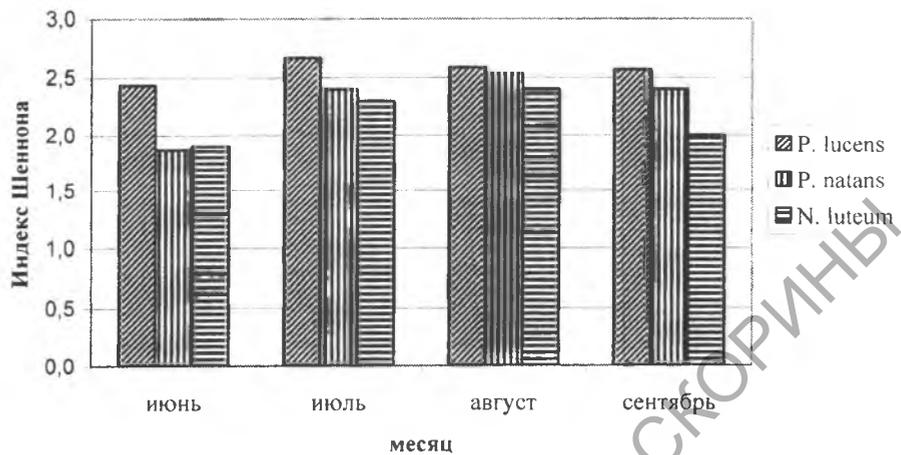
Таблица 4

Значения коэффициента Чекановского-Серенсена, полученные при сравнении коловраток перифитона и окружающей растении воды.

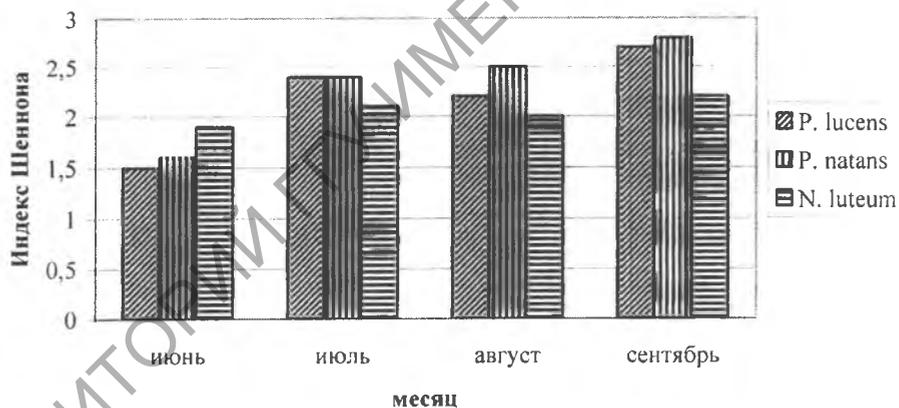
	Нарочь			Мясро			Баторино		
	<i>P. lucens</i>	<i>P. natans</i>	<i>N. luteum</i>	<i>P. lucens</i>	<i>P. natans</i>	<i>N. luteum</i>	<i>P. lucens</i>	<i>P. natans</i>	<i>N. luteum</i>
Июнь	0,28	0,1	0,42	0,47	0,74	0,5	0,1	0,13	0,02
Июль	0,48	0,5	0,43	0,31	0,25	0,22	0,1	0,2	0,03
Август	0,46	0,44	0,48	0,57	0,66	0,38	0,25	0,2	0,04
сентябрь	0,6	0,38	0,49	0,48	0,43	0,48	0,4	0,24	0,06

Низкие значения коэффициента Чекановского-Серенсена обусловлены как разницей в видовом составе коловраток перифитона (благодаря наличию сидячих и ползающих видов

## Нарочь



## Мястро



## Баторино

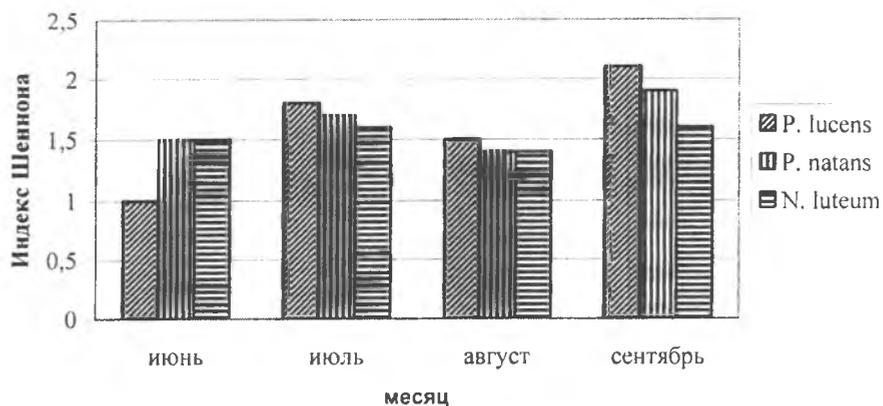


Рисунок – Значения индекса Шеннона для коловраток, ассоциированных с макрофитами *P. lucens*, *P. natans*, *N. luteum*, в озерах Нарочь, Мястро и Баторино.

таких родов как *Stephanoceros*, *Collotheca*, *Lecane* и др.) и окружающей макрофит воды (в которой присутствуют и часто занимают доминирующее положение планктонные виды, относящиеся к родам *Polyarthra*, *Synchaeta*, *Ploesoma*, *Keratella* и др.), так и за счет количественных соотношений видов, входящих в состав обоих сообществ. Особенно сильно различается видовой состав коловраток перифитона и окружающей растение воды в оз. Баторино.

Анализ доминирования коловраток на разных видах макрофитов в трех изучаемых озерах с июня по сентябрь м-ц показал, что характер доминирования связан не столько с видом макрофита и временем отбора проб, сколько с различиями озер. Так, в оз. Нарочь доминировал преимущественно один вид *Philodina acuticornis* Murray, 1902 (38,2-58,4%). В озере Мястро – 2 вида: *Ph. acuticornis* (31,9-43,4%) и *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832 (45,4-72,7%), в озере Баторино - *E. dilatata* (36,7-45,4%), *Lepadella patella* (Muller, 1786) (34,4-52,7%), *Ph. acuticornis* (41,2-63%).

Доминирующие виды коловраток в воде, окружающей макрофит в озере Нарочь, были *E. dilatata* (52,4%) и *Synchaeta tremula* (Müller, 1786) (36,2%). В озере Мястро - *E. dilatata* (32,3-56,7%), *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) (32,3-39,2%). В озере Баторино – *K. cochlearis* (40,8-64,6%), *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834) (52,5%), *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943 (61,7%).

На рисунке показаны значения индекса Шеннона для трех видов макрофитов в озерах Нарочь, Мястро и Баторино.

Наименьшие значения индекса Шеннона получены в озере Баторино. Во всех трех озерах наименьшее видовое разнообразие, главным образом, отмечается на *N. luteum*.

**Заключение.** При изучении видового богатства и численности ассамблей коловраток, ассоциированных с макрофитами, выявлены значительные различия в видовом составе и численности коловраток, обитающих на поверхностях макрофитов и в непосредственной близости от них, о чем свидетельствуют полученные значения коэффициента Чекановского-Серенсена. Также выявлены незакономерные сезонные изменения числа видов и численности. Доминирующими видами в перифитоне были *Philodina acuticornis*, *Euchlanis dilatata*, в воде, окружающей макрофит – *Synchaeta tremula*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis*.

При исследовании коловраток в зарослях макрофитов необходимо учитывать возможные существенные различия сообществ, населяющих поверхности макрофитов и обитающих в непосредственной близости от растения.

**Abstract.** The seasonal dynamics (June–September) of species variety and the number of rotifers on three species of macrophytes and in the waters of lakes Naroch, Myastro and Batorino surrounding them is presented in the paper. Significant differences in rotifer community on macrophytes and in surrounding waters are shown. The dominant species in periphyton are *Philodina acuticornis*, *Euchlanis dilatata*, in surrounding waters – *Synchaeta tremula*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis*.

## Литература

1. Kuczyńska-Kippen N., Nagengast B. *The impact of the spatial structure of hydromacrophytes on the similarity of rotifers communities (Budzyńskie Lake, Poland)* // Hydrobiologia. 2003. – № 506–509. – P. 333–338.
2. Pejler B. *Relation to habitat in rotifers* / Hydrobiologia 313/314: 267–278. 1995
3. Зарубов А. И. *Таксономическая структура зооперифитона в некоторых водоемах зоны аварии на Чернобыльской АЭС* // Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі, 1998. – № 2. – С. 94–98.
4. Одум Ю. *Основы экологии.* – М.: Мир, 1975. – 733 с.
5. Duggan I. *The ecology of periphytic rotifers* // Hydrobiologia, 2001. Vol. 446/447. – P. 139–148.
6. Albay M., Aykulu G. *Invertebrate grazer–epiphytic algae interactions on submerged macrophytes in a mesotrophic Turkish lake* // E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 2002. – V.19, I. 1–2, P. 247–258.
7. Скальская И. А. *Зооперифитон водоемов бассейна Верхней Волги.* – Рыбинск, 2002. – 256 с.

8. Downing J., Cyr H. *Quantitative estimation of epiphytic invertebrate populations* // Can. J. Fish. Aquat. Sci., 1985. – Vol. 42. – P. 1570–1579.
9. Downing J. A. *A regression technique for the estimation of epiphytic invertebrate populations* // Freshwat. Biol., 1986. – Vol. 16. – P. 161–173.
10. Arora J., Mehra N. K. *Species Diversity of Planktonic and Epiphytic Rotifers in the Backwaters of the Delhi Segment of the Yamuna River, with Remarks on New Records from India* // Zoological Studies, 2003. – Vol. 42(2). – P. 239–247
11. Quade H. V. *Cladoceran faunas associated with aquatic macrophytes in some lakes in Northwestern Minnesota* // Ecology, 1969. – Vol. 50. – N 2. – P. 170–179.
12. Irvine K., Balls H., Moss B. *The entomostracan and rotifer communities associated with submerged plants in the Norfolk Broadland—Effects of plant biomass and species composition* // Int. Rev. ges. Hydrobiol, 1990. – Vol. 75. – P. 121–141.
13. Зимбалевская Л. Н. *Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ.*— Киев: Наук. думка, 1981. – 216 с.
14. Rasporov I. M., Adamec L., Husak S. *Influence of aquatic macrophytes on the littoral zone habitats of Lake Ladoga, NW Russia* // Preslia, Praha, 2002. – Vol. 74. – P. 315–321.
15. Cyr H., Downing J. A. *The abundance of phytophilous invertebrates on different species of submerged macrophytes* // Freshwat. Biol., 1988. – Vol. 20. – P. 365–374.
16. Kuflikowski T. *Development and structure of the Goczalkowice reservoir ecosystem. XIII. Plant-dwelling fauna* // Ekol. pol., 1986. – Vol. 34. – N 3. – P. 473–489
17. Linhart J. *Phytophilous macrofauna in the Stratiotes aloides vegetation of the Lake Ukie, Poland* // Acta Univ. Palacki. Olomuc. Fac. rer. nat., 1999. Biol. 37, 67–76
18. Якушко О. Ф. *Озера Белоруссии.*— Минск: Ураджай, 1988. – С. 128–145.
19. Михеева Т. М., Макаревич Т. А., Лукьянова Е. В. *Количественное развитие фитопланктона озера Нарочь в разные периоды эволюции его трофического статуса* // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Мат. II межд. Конф. – Мн.: БГУ, 2003. – С. 325–328.
20. Ковалевская Р. З., Михеева Т. М. *Фотосинтетическая активность фитопланктона озера Нарочь, Мястро, Баторино в период их олиготрофизации* // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Мат. Междунар. науч. конф. Мн.: БГУ. 2000. – С. 142–149.
21. Песенко Ю. А. *Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях.* – М.: Наука, 1982.