

УДК 582.252

НАХОДКА *Unruhadinium penardii* var. *robustum* (Dinophyta) В САРАТОВСКОМ И ВОЛГОГРАДСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩАХ (р. ВОЛГА, РОССИЯ)

© 2022 г. Л. Г. Корнева^а, *, В. В. Соловьева^а

^аИнститут биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия

*e-mail: korneva@ibiw.ru

Поступила в редакцию 21.03.2022 г.

После доработки 27.04.2022 г.

Принята к публикации 16.05.2022 г.

Обнаружена новая для водоемов России разновидность динофитовых водорослей *Unruhadinium penardii* var. *robustum* (Qi Zhang, G.X. Liu & Z.Y. Hu) Gottschling in Gottschling & al., 2017 (= *Peridiniopsis penardii* var. *robusta* Qi Zhang, G.X. Liu & Z.Y. Hu). Находку установили в конце августа–начале сентября 2020 г. в Саратовском и Волгоградском водохранилищах (Нижняя Волга). Ее численность варьировала от 0.5 до 4.5 тыс. кл./л, биомасса – от 0.008 до 0.071 мг/л. Длина клеток достигала 29–40 мкм, ширина – 24–31 мкм.

Ключевые слова: Волга, Саратовское и Волгоградское водохранилища, фитопланктон, вселенцы, динофитовые водоросли, *Unruhadinium penardii* var. *robustum*

DOI: 10.31857/S0320965222050175

Динофитовые водоросли широко распространены в морских и пресных водах. Часто в морях они вызывают “цветение” воды, которое известно под названием “красные приливы” (Zohdi, Abbaspour, 2019; Anderson et al., 2021). В пресных водах “цветение” воды динофитовыми водорослями встречается намного реже (Экосистема..., 1989; Белова, 2001; Cantonati et al., 2003; Viner-Mozzini et al., 2003; Zohary, 2004). В волжских водохранилищах за период 1953–2004 гг. обнаружено 45 видов (49 видов и разновидностей) динофлагеллят (Корнева, 2015). Наибольшей биомассой динофитовых в 1990-е годы и в начале XXI в. отличались водохранилища Верхней Волги – Ивановское и Угличское (Корнева, 2015; Корнева и др., 2018). Во втором десятилетии в этих водоемах наблюдали увеличение биомассы динофитовых. С 1980-х годов в р. Волга и ее притоках отмечено появление и распространение нового инвазийного вида *Unruhadinium kevei* (Grigorszky et F. Vasas) Gottschling in Gottschling & al., 2017 (Syn.: *Peridiniopsis kevei* Grigorszky et Vasas) (Korneva et al., 2015; Воденеева и др., 2016).

В конце лета 2020 г. в Саратовском и Волгоградском водохранилищах (Нижняя Волга) обнаружен новый для российских водоемов представитель этого рода *Unruhadinium penardii* var. *robustum* (Qi Zhang, G.X. Liu & Z.Y. Hu) Gottschling in Gottschling & al. 2017 (рис. 1).

Пробы фитопланктона отбирали 29 августа–2 сентября 2020 г. из поверхностного двухметрового слоя воды с помощью 4-литрового батометра системы Элгморка на шести станциях (рис. 2), расположенных на акватории Саратовского и Волгоградского водохранилищ. Для количественного учета водорослей фитопланктон концентрировали методом прямой фильтрации воды под давлением последовательно через мембранные фильтры с диаметром пор 5 и 1.2 мкм. Пробы

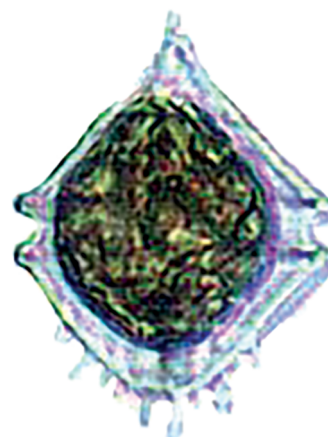


Рис. 1. Фронтальный вид *Unruhadinium penardii* var. *robustum* (световая микроскопия).



Рис. 2. Карта-схема Саратовского и Волгоградского водохранилищ. Станции отбора проб: 1 – устье р. Малый Иргиз, 2 – Саратовское водохранилище, напротив р. М. Иргиз, 3 – Саратовское водохранилище, ниже р. М. Иргиз, 4 – Саратовское водохранилище, напротив г. Балаково, 5 – Волгоградское водохранилище, ниже г. Маркс, 6 – Волгоградское водохранилище, напротив р. Еруслан.

сгущали до объема 5 мл и консервировали раствором Люголя с добавлением формалина и ледяной уксусной кислоты. Для определения биомассы использовали обычный счетно-объемный стереометрический метод (Методика..., 1975). Линейные размеры получали путем измерения клеток каж-

дого встреченного организма. К доминирующим относили виды, достигающие $\geq 10\%$ общей численности и биомассы фитопланктона.

Некоторые гидрофизические показатели в период наблюдения приведены в табл. 1.

В период исследования суммарные численность и биомасса фитопланктона варьировали в пределах 8–391 млн кл./л и 1–39 мг/л соответственно, достигая наибольших значений на ст. 1 и 3, расположенных в р. Малый Иргиз и ниже ее впадения в р. Волга (Саратовское водохранилище) соответственно. В русловой части водохранилищ численность и биомасса фитопланктона были значительно ниже (8–22 млн кл./л и 1–3 мг/л) (табл. 2). Численно и по биомассе на всех участках лидировала цианобактерия *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. (табл. 3), достигая в среднем $\leq 51\%$ общей численности и $\leq 42\%$ общей биомассы фитопланктона. Относительная биомасса динофитовых водорослей не превышала 9%, численность – 0.2%.

Численность *Unruhdinium penardii* var. *robustum* варьировала от 0.5 до 4.5 тыс. кл./л, биомасса – от 0.008 до 0.071 мг/л, достигая наибольших значений на ст. 1 и 6 (около устья р. Еруслан). Длина панцирей была 29–40 мкм, ширина – 24–31 мкм. Впервые *Unruhdinium penardii* var. *robustum* под названием *Peridiniopsis penardii* var. *robusta* Qi Zhang, G.X. Liu & Z.Y. Hu обнаружен в водохранилище Манвань, провинция Юньнань (Китай) (Zhang et al., 2011). В сентябре 2018 г. он формировал обширные красные приливы в р. Луара (Франция) (Mertens et al., 2021). В октябре 2019 г. его обнаружили в доминирующем комплексе фитопланктона в водохранилище Палданг (Южная Корея) (Kim et al., 2020; Kim T., Ki J.-S., 2022).

Таким образом, летом 2020 г. в водохранилищах Нижней Волги на основании морфологических критериев обнаружена новая разновидность динофитовых водорослей для альгофлоры России – *Unruhdinium penardii* var. *robustum*. Молекулярно-генетический анализ этого таксона необходим для более детального изучения этого вида.

Таблица 1. Гидрофизические показатели в августе–сентябре 2020 г. в Саратовском и Волгоградском водохранилищах

Показатель	min–max	Среднее по станциям, n = 6
Температура, °С	20–21	20.2 ± 0.1
Электропроводность, мкСм/см при 25°С	502–965	689 ± 96
Прозрачность, см	190–260	213 ± 13
Цветность, град Pt-Co	35–40	39 ± 1

Примечание. n – число станций отбора проб.

Таблица 2. Численность (млн кл./л) и биомасса (в скобках, мг/л) различных таксономических групп фитопланктона на исследованных станциях (1–6)

Таксон	Саратовское вдхр.				Волгоградское вдхр.	
	1	2	3	4	5	6
Диатомовые	5 (0.41)		0.9 (0.27)	0.09 (0.04)	0	2 (0.76)
Цианобактерии	0.2 (0.09)	21 (2.38)	169 (15.73)	7 (0.83)	10 (1.07)	17 (0.92)
Зеленые	1 (0.9)	0.3 (0.3)	0.3 (0.2)	0.2 (0.1)	0.08 (0.05)	0.2 (0.15)
Криптофитовые	0	0	0	0.004 (0)	0	0
Динофитовые	0.005 (0.02)	0.03 (0.30)	0.003 (0.03)	0.02 (0.20)	0.002 (0.06)	0.006 (0.07)
Золотистые	0	0	0	0	0	0.03 (0.01)
Общая	391(38.6)	22(3.1)	170(16.2)	8(1.1)	10(1.2)	19(1.9)

Таблица 3. Численность и биомасса доминирующих видов фитопланктона на исследованных станциях (1–6)

Таксон	Саратовское вдхр.				Волгоградское вдхр.	
	1	2	3	4	5	6
<i>Microcystis aeruginosa</i>	<u>70</u>	<u>38</u>	<u>80</u>	<u>48</u>	<u>41</u>	<u>29</u>
	71	17	79	29	22	24
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs ex Born. et Flah.	<u>20</u>	<u>32</u>	<u>13</u>	<u>35</u>	<u>30</u>	–
	–	14	–	15	16	–
<i>Microcystis flos-aquae</i> Wittrock) Kirchner	<u>–</u>	<u>14</u>	–	–	<u>20</u>	–
	13	18	–	–	–	–
<i>Dolichospermum</i> sp.	<u>–</u>	<u>10</u>	–	<u>12</u>	–	–
	12	27	–	26	23	12
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemm.) Cronberg et Komárek	–	–	–	–	–	<u>52</u>
	–	–	–	–	–	–
<i>Cyclotella</i> sp.	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	24

Примечание. Над чертой – численность вида (% общей численности), под чертой – биомасса (% общей биомассы), “–” – ≤10% общей численности и биомассы фитопланктона.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны членам экипажа экспедиционного судна “Академик Топчиев” Института биологии внутренних вод РАН и всем коллегам – участникам длительных экспедиций по волжскому каскаду за помощь в сборе материала.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в соответствии с Госзаданием по теме № 121051100099-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белова С.Л. 2001. Фитопланктон, первичная продукция и деструкция органического вещества в Можайском водохранилище // Водн. ресурсы. Т. 28. № 5. С. 615.
- Воденеева Е.Л., Куликин П.В., Оханкин А.Г. 2016. О раз-
витии инвазийного вида *Peridiniopsis kevei* Grigor. et

Vasas (Dinophyta) в среднем течении р. Керженец (Нижегородская область) // Тр. Гос. заповед. “Керженский”. Т. 8. С. 68.

Корнева Л.Г. 2015. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. Кострома: Костромской печатный дом.

Корнева Л.Г., Соловьева В.В., Макарова О.С. и др. 2018. Распределение фитопланктона в волжских водохранилищах летом 2015 г. // Тр. Ин-та биол. внутр. вод РАН. Вып. 82(85). С. 21.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. Москва: Наука.

Экосистема озера Плещеево. 1989. Ленинград: Наука.

Anderson D.M., Fensin E., Gobler C.J. et al. 2021. Marine harmful algal blooms (HABs) in the United States: History, current status and future trends // Harmful Algae. V. 102. 101975.
<https://doi.org/10.1016/j.hal.2021.101975>

Cantonati M., Tardio M., Tolotti M., Corradini F. 2003. Blooms of the dinoflagellate *Glenodinium sanguineum* obtained during enclosure experiments in Lake Tovel

- (N. Italy) // J. Limnol. V. 62(1). P. 79.
<https://doi.org/10.4081/jlimnol.2003.79>
- Korneva L.G., Solovyeva V.V., Sakharova E.G. 2015. On the Distribution of *Peridiniopsis kevei* Grigor. et Vasas (Dinophyta) in the Upper Volga Reservoirs // Inland Water Biology. V. 8. № 4. P. 414.
<https://doi.org/10.1134/S1995082915040094>
- Kim T., Lee Y.-S., Ki J.-S. 2020. New record of the dinoflagellate *Unruhdinium penardii* var. *robustum* (Dinophyceae) from Paldang Reservoir, Korea // Korean J. Microbiol. V. 56. № 2. P. 146.
<https://doi.org/10.7845/kjm.2020.0034>
- Kim T., Ki J.-S. 2022. Autumn blooms and seasonality of the dinoflagellate *Unruhdinium penardii* in the Han River (Korea) as tracked by morphological and molecular techniques // J. Plankton Res. V. 44(2). P. 194.
<https://doi.org/10.1093/plankt/fbac009>
- Mertens K.N., Takano Y., Meyvisch P. et al. 2021. Morphomolecular and spectroscopic characterization of the freshwater dinoflagellate *Unruhdinium penardii* var. *robustum* (Kryptoperidiniaceae, Peridinales), blooming in the Loir River, France // Nova Hedwigia. Bd 112. H. 3–4. P. 283.
- Viner-Mozzini Y., Zohary T., Gasith A. 2003. Dinoflagellate bloom development and collapse in Lake Kinneret: a sediment trap study // J. Plankton Res. V. 25. № 6. P. 591.
<https://doi.org/10.1093/plankt/25.6.591>
- Zhang Q., Liu G.X., Hu Z.Y. 2011. Morphological differences and molecular phylogeny of freshwater blooming species, *Peridiniopsis* spp. (Dinophyceae) from China // Europ. J. Protistol. V. 47 (3). P. 149.
<https://doi.org/10.1016/j.ejop.2011.03.001>
- Zohary T. 2004. Changes to the phytoplankton assemblage of Lake Kinneret after decades of a predictable, repetitive pattern // Freshw. Biol. V. 49. P. 1355.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2004.01271.x>
- Zohdi E., Abbaspour M. 2019. Harmful Algal blooms (Red Tide): A Review of Causes, Impacts and Approaches to Monitoring and Prediction // Int. J. Environ. Sci. Technol. V. 16 (3). P. 1789.
<https://doi.org/10.1007/s13762-018-2108-x>

The Discovery of *Unruhdinium penardii* var. *robustum* in Saratov and Volgograd Reservoirs (Volga River, Russia)

L. G. Korneva¹, * and V. V. Solovyeva¹

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, Russia*
 *e-mail: korneva@ibiw.ru

A new variety of dinophyte algae *Unruhdinium penardii* var. *robustum* (Qi Zhang, G.X. Liu & Z.Y. Hu) Gottschling in Gottschling & al., 2017 (= *Peridiniopsis penardii* var. *robusta* Qi Zhang, G.X. Liu & Z.Y. Hu) was detected. It was identified in two reservoirs of the Lower Volga, Saratov and Volgograd in late August–early September 2020. Its abundance varied from 0.5 to 4.5 thousand cells/L, biomass, from 0.008 to 0.071 mg/L. The length of cells varied from 29 to 40 µm, and the width varied from 24 to 31 µm.

Keywords: Volga River, Saratov and Volgograd reservoirs, phytoplankton, invaders, dinophytes, *Unruhdinium penardii* var. *robustum*