О морфологической изменчивости некоторых видов рода *Cymbella* (Bacillariophyta) из водохранилищ Днепроовского каскада (Украина)

Генкал С.И.¹, Щербак В.И.², Семенюк Н.Е.²

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл. 152742, Россия
genkal@ibiw.yaroslavl.ru

²Институт гидробиологии НАН Украины,
просп. Героев Сталинграда, 12, Киев 04210, Украина
ek424nat@ukr.net
natasemenyuk@gmail.com

Поступила в редакцию 24.12.2019. После доработки 26.02.2020
Подписана в печать 16.03.2020. Опубликовано 24.06.2020

Реферат

Изучена морфологическая изменчивость некоторых видов рода *Cymbella* С. Agardh из водохранилищ Днепроовского каскада, широко распространенных в континентальных водоемах Европы и Азии. В фитоэпифитоне Днепроовского каскада и Нижнего Днепра они составляют существенную долю таксономического разнообразия и доминирующего комплекса водорослевых сообществ. Представители рода проявляют широкую морфологическую изменчивость, которая имеет важное значение для таксономии *Cymbella* и *Bacillariophyta* в целом. Поэтому исследование этих таксонов актуально и в настоящее время. Пробы водорослей отбирали с воздушно-водных растений (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. – тростник обыкновенный) и погруженных растений (*Potamogeton pectinatus* L. – рдест гребенчатый, *Ceratophyllum demersum* L. – роголистник темно-зеленый, *Myriophyllum spicatum* L. – уруть колосистая). Освобождение створок диатомей от органических веществ проводили методом холодного сжигания. Морфологическую изменчивость створок популяций широко распространенных видов рода *Cymbella* (*C. helvetica* Kützinger, *C. neolanceolata* W. Silva, *C. proxima* Reimer, *C. subcistula* Krammer, *C. tumida* (Brébisson) Van Heurck) из фитоэпифитона Киевского, Каневского, Кременчугского, Днепродзержинского, Каховского водохранилищ и Нижнего Днепра изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии. Выявлены отличия по отдельным или комплексу диагностических количественных признаков (длина и ширина створки, число штрихов и ареол в 10 мкм) от опубликованных ранее диагнозов, что, по мнению авторов статьи, свидетельствует о наличии межпопуляционной изменчивости.

© Генкал С.И., Щербак В.И., Семенюк Н.Е., 2020

Для *C. neolanceolata* показана значительная морфологическая изменчивость, представлен расширенный диагноз вида. Полученные результаты представителей рода *Cymbella* необходимо учитывать при проведении альгологических и гидробиологических исследований, а также использовании видов данного рода для биоиндикации.

Ключевые слова: *Bacillariophyta*, *Cymbella*, морфология, сканирующая электронная микроскопия, Украина

Введение

Виды рода *Cymbella* широко распространены в континентальных водоемах разного типа и трофности (Определитель..., 1951; Krammer, 2002; Харитонов, 2014; Куликовский и др., 2016) и нередко достигают значительного развития (Shcherbak et al., 2019a). Например, представители данного рода составляют существенную часть таксономического разнообразия и доминирующего комплекса фитоэпифитона Днепровского каскада и Нижнего Днепра (Shcherbak et al., 2016; Zadorozhna et al., 2017; Semenyuk, 2018; Shcherbak et al., 2019a, b). Поэтому определение диапазонов морфологической изменчивости количественных и качественных признаков диатомовых водорослей для их точной идентификации имеет большое значение для таксономии, а также использования в альгологии и гидробиологии. В работе Krammer (2002) показана широкая изменчивость многих представителей рода *Cymbella* на основе изучения распространенных европейских образцов. Однако изучение новых видов из водоемов и водотоков, разных по экологическому состоянию и географическому положению, показало более широкую изменчивость количественных и качественных признаков представителей этого рода, а также других пennisных диатомовых водорослей (Генкал, 2014; Генкал и др., 2015; Куликовский и др., 2016; Генкал, Ярушина, 2016, 2017, 2018; Genkal, Chekryzheva, 2016; Genkal, Yarushina, 2017, 2018, 2019). Это вполне соответствует результатам изучения размерного диапазона диатомовых при половом размножении – минимальная длина створки в 2 раза больше максимальной (Davidovich, 2000), а некоторые количественные признаки зависят от длины створки (Генкал и др., 2007; Генкал, Ярушина, 2017; Genkal, Chekryzheva, 2016; Genkal, Yarushina, 2017, 2019).

Цель данной работы – изучение морфологической изменчивости некоторых широко распространенных видов рода *Cymbella* из фитоэпифитона каскада днепровских водохранилищ и Нижнего Днепра.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили образцы фитоэпифитона из водохранилищ Днепровского каскада (Киевского, Каневского, Кременчугского, Днепродзержинского, Каховского водохранилищ) и Нижнего Днепра, собранные в 2016–2018 гг. Пробы водорослей отбирали с высших водных растений, входящих в доминирующий комплекс днепровской высшей растительности (Сиренко и др., 1989), среди которых были

воздушно-водные (*Phragmites australis* – тростник обыкновенный) и погруженные (*Potamogeton pectinatus* – рдест гребенчатый, *Ceratophyllum demersum* – роголистник темно-зеленый, *Myriophyllum spicatum* – уруть колосистая) растения.

Фрагменты растений длиной 5–8 см осторожно срезали под водой, помещали в широкогорлые склянки объемом 100 см³ и заливали дистиллированной водой. В лаборатории с них специальной щеточкой счищали обрастания и фиксировали 5 мл 40%-го формалина (Методи..., 2006; Semeniyuk, Shcherbak, 2016). Освобождение створок диатомей от органических веществ проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Препараты водорослей исследовали в сканирующем электронном микроскопе JSM-25S.

Результаты и обсуждение

Представитель диатомового фитоэпифитона *Cymbella helvetica* Kützing (Таблица, 1, 2) относится к широко распространенным видам (Определитель..., 1951; Куликовский и др., 2016); некоторые исследователи рассматривают его в качестве космополита (Krammer, 2002; Харитонов, 2014). Наши данные по длине створки совпадают с уточненным диагнозом этого вида (Krammer, 2002), незначительно отличаясь от данных европейских исследователей значениями ширины створки, а также числом штрихов и ареол в 10 мкм. Диапазоны исследованных количественных признаков в наших образцах совпадают с ранее опубликованными данными, за исключением минимального значения длины створки (40 мкм, см. таблицу; Определитель..., 1951). Возможно, это связано с неточным определением *C. helvetica*, поскольку последний имеет большое сходство с *C. cymbiformis* C.Agardh по форме створки и количественным признакам (длина и ширина створки, число штрихов и ареол в 10 мкм (ср. Определитель..., 1951; рис. 278:7 и 281:3). Это предположение подтверждает также то, что хотя по литературным данным (Определитель..., 1951) *C. helvetica* вместе с разновидностями часто встречается в водоемах Карелии, изучение многочисленных водоемов Карелии разного типа показало присутствие в них *C. cymbiformis* и полное отсутствие *C. helvetica* (Генкал и др., 2015). По нашему мнению, минимальные значения длины створки у этого вида составляют 72–75 мкм.

Cymbella neolanceolata W.Silva (syn.: *C. lanceolata* (C.Agardh) C.Agardh) (Таблица, 3, 4) относится к широко распространенным видам диатомей (Определитель..., 1951; Krammer, 2002), некоторые исследователи считают его космополитом (Харитонов, 2014). Наши данные по всем количественным признакам отличаются от первоописания (Silva et al., 2013) и литературных данных, особенно по длине и ширине створки (см. таблицу). Очевидно, это связано с межпопуляционной изменчивостью пеннатных *Bacillariophyta* рода *Cymbella* (Krammer, 2002), а также других родов (Генкал, 2014; Генкал, Ярушина, 2017, 2018; Genkal, Chekryzheva, 2016; Genkal, Yarushina, 2017, 2019).

Таблица. Электронные микрофотографии створок (СЭМ). 1, 2 – *Cymbella helvetica*; 3, 4 – *C. neolanceolata*; 5, 6 – *C. proxima*; 7–9 – *C. subcistula*; 10–12 – *C. tumida*. 1, 3, 5, 7, 8, 10 – створки с наружной поверхности; 2, 4, 5, 6, 9, 11, 12 – створки с внутренней поверхности. Масштаб: 1, 4, 11, 12 – 20 мкм; 2–10 – 10 мкм; 3 – 40 мкм

Таблица. **Изменчивость морфологических признаков представителей рода *Cymbella***

Длина створки, мкм	Ширина створки, мкм	Число штрихов в 10 мкм	Число ареол в 10 мкм штриха	Литературный источник
<i>C. helvetica</i>				
40–160	10–26	8–11	16–20	Диатомовый..., 1950
40–160	16–20	8–11	16–20	Определитель..., 1951
52–110	15–16	6–9	–	Foged, 1974
50–86	12–17	9–10	–	Foged, 1980
75–160	18–26	6–8	14–18	Krammer, 2002
72–160	16–21	6–8	14–18	Куликовский и др., 2016
75–160	18–26	6–8	14–18	Lange-Bertalot et al., 2017
100–127	16–20	8–10	16–20	Наши данные
<i>C. neolanceolata</i>				
70–210	24–34	9–10	16–18	Диатомовый..., 1950
70–210	24–34	9–10	16–18	Определитель..., 1951
86–188	22–29	8–10	13–17	Krammer, 2002
123–106	20–22	8–9	14–16	Генкал и др., 2011
86,3–132,7	19,2–24,6	9–11	14–17	Silva et al., 2013
159–193	32–39	7–10	–	Генкал и др., 2015*
86–225	22–34	8–10	13–17	Lange-Bertalot et al., 2017
159–278	36,4–47,8	6–8	10–12	Наши данные
<i>C. proxima</i>				
38–120	18–24	7–10	12–15	Krammer, 2002
29–71	14–20	7–10	–	Генкал, Вехов, 2007
85–120	20,5–26,6	6–10	–	Генкал и др., 2015
38–108	13–23	7–10	14–16	Куликовский и др., 2016
31–80	13–19	7–11	13–18	Чудаев, Гололобова, 2016
38–120	18–24	7–11	12–18	Lange-Bertalot et al., 2017
62,0–73,5	20,0–26,7	6–9	14–22	Наши данные
<i>C. subcistula</i>				
33–85	13,4–18,0	7–10(11)	19–24	Krammer, 2002
40–65	12–18	10–14	22–25	Харитонов, Генкал, 2012
57–80	20,0–24,4	6–7	–	Генкал и др., 2015

47,8–57,8	13,3–22	7–12	–	Генкал, Ярушина, 2018
42,8–75,5	20–22	7–9	16–20	Наши данные
<i>C. tumida</i>				
40–105	15–23	8–10	16–20	Диатомовый..., 1950
40–105	15–23	8–10	16–20	Определитель..., 1951
35–95	16–22(24)	8–11	14–19	Krammer, 2002
79,4–122,0	21–32	6–8	–	Генкал и др., 2015
35–95	16–22	8–11	–	Langr-Bertalot et al., 2017
73,5–100,0	20,6–26,4	6–8	15–16	Наши данные

* – приводится как *C. lanceolata*.

У крупноклеточных представителей рода *Cymbella* (как например, *C. cymbiformis*, *C. helvetica*, *C. lanceolata*, *C. neocistula* Krammer, *C. proxima*) минимальная и максимальная величины длины створки и ее ширины могут различаться в 1,4–2,5 раза. Например, у *C. lanceolata* минимальная величина длины створки отличается в 1,6 раза, максимальная – в 1,7, минимальная и максимальная величины ширины створки – в 1,2 раза (Krammer, 2002). В нашем случае эти величины больше, что, вероятно, связано с тем, что мы исследовали створки из разных днепровских водохранилищ. Поскольку наши данные по всем исследованным основным диагностическим признакам отличаются от литературных, считаем целесообразным привести расширенный диагноз этого вида.

Cymbella neolanceolata W.Silva emend. Genkal, Shcherbak et Semenyuk (Таблица, 3, 4).

Basionym: *Cocconema lanceolatum* (C.Agardh) Ehrenberg *sensu* Ehrenberg 1838.

Synonyms: *Cymbella lanceolata* (Ehrenberg) G.Kirchner *sensu* Kirchner 1878, *Cymbella lanceolata* (C.Agardh) C.Agardh *sensu* Krammer 2002.

Створки слабо дорсивентральные, ланцетные, дорзальная сторона сильно выпуклая, вентральная – почти прямая. Концы створки слабо вытянутые, широко закругленные, 70–278 мкм дл., 20–48 мкм шир. Осевое поле узкое, линейное, слегка расширенное в средней части. Система шва расположена вдоль средней линии створки, сильно изогнута. Проксимальные и терминальные концы шва повернуты в сторону вентральной стороны створки. Штрихи радиальные, 6–10 в 10 мкм, ареол в штрихе 10–18 в 10 мкм.

Cymbella proxima Reimer (Таблица, 5, 6) относится к широко распространенным видам (Krammer, 2002; Куликовский и др., 2016). Наши данные по всем количественным признакам практически совпадают с уточненным описанием (Krammer, 2002) и литературными данными, за исключением больших значений числа ареол в 10 мкм (см. таблицу). В качестве синонима *C. proxima* указывается *C. cistula sensu* Grunow (Krammer, 2002). Для *C. cistula* (Hemprich) Grunow приводится диагноз с

бóльшей длиной (35–180 мкм) и шириной (15–36 мкм) створки, а также бóльшим числом штрихов в 10 мкм (18–22) (Определитель..., 1951) и вполне возможно, что в популяциях *C. proxima* встречаются такие значения количественных признаков, которые, вероятно, обусловлены межпопуляционной изменчивостью. В Определителе (1951) для *C. cistula* указываются две разновидности – var. *arctica* Lagerstedt и var. *maculata* (Kützing) Van Heurck. В монографии Krammer (2002) первая приводится в качестве самостоятельного вида *C. arctica* (Lagerstedt) A.Schmidt, а вторая – как синоним *C. cymbiformis*.

Cymbella subcistula Krammer (Таблица, 7–9) относится к широко распространенным видам (Krammer, 2002). Наши данные по длине створки и числу штрихов в 10 мкм совпадают с описанием (Krammer, 2002) и литературными данными по размерным признакам (см. таблицу). По бóльшим значениям диапазонов числа штрихов и ареол в 10 мкм показательны результаты изучения этого вида из озера Эльгыгытгын (см. таблицу; Харитонов, Генкал, 2012), что, очевидно, обусловлено межпопуляционной изменчивостью.

Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck (Таблица, 10–12) относится к широко распространенным видам (Krammer, 2002) или космополитам (Харитонов, 2014). Наши данные по всем количественным признакам практически совпадают с описанием (Krammer, 2002), за исключением мёньших значений числа ареол в 10 мкм, а также литературными данными. Отличаются диапазоны исследованных признаков в карельских образцах (см. таблицу; Генкал и др., 2015), что может быть связано с межпопуляционной изменчивостью.

Заключение

Сравнение литературных данных с результатами наших исследований по широко распространенным видам рода *Cymbella* из фитоэпифитона Днепроовского каскада водохранилищ и Нижнего Днепра показало отличия по отдельным или по ряду признаков от диагнозов, приведенных в систематических сводках и обобщающих публикациях. Это свидетельствует о наличии межпопуляционной изменчивости видов, что необходимо учитывать при проведении альгологических и гидробиологических исследований, а также использовании видов рода *Cymbella* при биоиндикации.

Авторы выражают искреннюю благодарность Директору Украинского гидрометеорологического института ГСЧС Украины и НАН Украины (УкрГМИ) – член-корреспонденту НАН Украины, доктору географических наук В.И. Осадчему за научное руководство и организацию экспедиции по Днепровскому каскаду на НИС «Георгий Готовиц», а также начальнику экспедиции – зав. лабораторией мониторинговых исследований УкрГМИ В.В. Канивцу за помощь в отборе проб фитоэпифитона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. 1975. Подготовка водорослей к электронной микроскопии. В кн.: *Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов*. М.: Наука. С. 87–89.
- Генкал С.И. 2014. К вопросу о морфологической изменчивости некоторых широко распространенных и редких видов рода *Navicula* (Bacillariophyta). *Новости сист. низш. раст.* 48: 38–49.
- Генкал С.И., Вехов Н.В. 2007. *Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики: архипелаг Новая Земля и остров Вайгач*. М.: Наука. 64 с.
- Генкал С.И., Ярушина М.И. 2016. Морфологическая изменчивость некоторых видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) из водоемов и водотоков полуострова Ямал. *Новости сист. низш. раст.* 50: 23–33.
- Генкал С.И., Ярушина М.И. 2017. *Sellaphora vekhovii* и *S. elorantana* (Bacillariophyta): морфология, таксономия, распространение в России. *Новости сист. низш. раст.* 51: 23–36.
- Генкал С.И., Ярушина М.И. 2018. *Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири*. М.: Науч. мир. 212 с.
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. 2011. *Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири*. Рыбинск: Рыбин. Дом печати. 72 с.
- Генкал С.И., Куликовский М.С., Стенина А.Г. 2007. Изменчивость основных структурных элементов створки некоторых видов рода *Navicula* (Bacillariophyta). *Биол. внутр. вод.* 2: 20–25.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. 2015. *Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии*. М.: Науч. мир. 202 с.
- Диатомовый анализ*. Кн. 3. 1950. Л.: Госгеоллиздат. 399 с.
- Куликовский М.С., Глуценко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. 2016. *Определитель диатомовых водорослей России*. Ярославль: Филигрань. 804 с.
- Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод*. 2006. Ред. В.Д. Романенко. Київ: ЛОГОС. 408 с.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып.4. Диатомовые водоросли*. 1951. М.: Сов. наука. 619 с.
- Сиренко Л.А., Корелякова И.Л., Михайленко Л.Е., Костикова Л.Е., Литвинова М.А., Мыслович В.О., Скорик Л.В., Хороших Л.А., Щербак В.И., Якубовский А.Б., Горбик В.П. 1989. *Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ*. Киев: Наук. думка. 232 с.
- Харитонов В.Г. 2014. *Диатомовые водоросли Колымы*. Магадан: Кордис. 496 с.
- Харитонов В.Г., Генкал С.И. 2012. *Диатомовые водоросли озера Эльгыгьтгын и его окрестностей (Чукотка)*. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 402 с.
- Чудаев Д.А., Гололобова М.А. 2016. *Диатомовые водоросли озера Глубокого (Московская область)*. М.: Тов-во науч. изданий КМК. 447 с.
- Davidovich N.A. 2001. Species-specific sizes and size range of sexual reproduction in diatoms 2000. In: *16th International diatom symposium*. Univ. Athens, Greece. Pp. 191–196.
- Foged N. 1974. Freshwater diatoms on Iceland. *Bibl. Phycol.* 15: 1–118.
- Foged N. 1980. Freshwater diatoms on Iceland. *Bibl. Phycol.* 49: 1–192.
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A. 2016. To morphology and taxonomy of *Tabellaria flocculosa* (Bacillariophyta). *Труды ИБВВ РАН*. 76(79): 5–24.

- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2017. Taxonomy, morphology and distribution of a rare species *Navicula schmassmannii* Hust. (*Bacillariophyta*). *Int. J. Algae*. 19(3): 241–248. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v19.i3.40>
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2018. Species of the genus *Geissleria* (*Bacillariophyta*) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Inland Water Biol.* 14(4): 387–395. <https://doi.org/10.1134/S1995082918040077>
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2019. Species of the genus *Hippodonta* (*Bacillariophyta*) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Int. J. Algae*. 21(3): 199–216. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i3.10>
- Krammer K. 2002. *Cymbella*. In: *Diatoms of Europe*. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag. K.-G. Vol. 3. 584 p.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. 2017. *Freshwater benthic diatoms of Central Europe*. Schmitten-Oberreifenberg: Koeltz Bot. Books. 942 p.
- Shcherbak V.I., Genkal S.I., Semenyuk N.Ye. 2019a. New for Ukraine representatives of *Bacillariophyta* from phytoepiphyton of the Dniepre River reservoirs (Ukraine). *Int. J. Algae*. 21(3): 271–284. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i3.60>
- Shcherbak V., Sherman I., Semenyuk N., Kutishchev P. 2019b. Autotrophic communities' diversity in natural and artificial water-bodies of a river estuary. A case-study of the Dnieper–Bug Estuary, Ukraine. *Int. J. Ecohydrol.* 55(1): 18–35.
- Shcherbak V.I., Yakushin V.M., Zadorozhnaya A.M., Semenyuk N.Ye., Linchuk M.I. 2016. Seasonal and interannual dynamics of phytoplankton, phytomicroepiphyton, and nutrients content in the River Section of the Kanev Reservoir. *Hydrobiol. J.* 52(1): 49–61. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v52.i1.50>
- Semenyuk N.Ye. 2018. Homeostasis of phytoepiphyton of the Dnieper reservoirs. *Hydrobiol. J.* 54(2): 16–30. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i2.20>
- Semenyuk N.Ye., Shcherbak V.I. 2016. Structural and functional organization of phytoepiphyton of the Dnieper Reservoirs and factors influencing its development. Rep. 1. Role of some hydrophysical factors. *Hydrobiol. J.* 52(5): 3–17. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v52.i5.10>
- Silva W.J. da, Machado de Souza M.G., Proenga Barnes C.E. 2013. *Cymbella neolanceolata* sp. nov., a species formerly known as *Cymbella lanceolata*. *Diatom Res.* 28(2): 131–138. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2012.752412>
- Zadorozhna H., Semenyuk N., Shcherbak V. 2017. Interaction between phytoplankton and epiphytic algae in the Kaniv Water Reservoir (Ukraine). *Int. Lett. Nat. Sci.* 61: 56–68.

Подписал в печать С.Ф. Комулайнен

REFERENCES

- Balonov I.M. 1975. Preparation of algae for electron microscopy. In: *Methods for the study of biocenoses*. Moscow: Nauka. Pp. 87–89. [Rus.]
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. 2016. *Diatom algae in Lake Glubokoe* (Moscow Region). Moscow: Assoc. Sci. Publ. KMK. 447 p. [Rus.]
- Davidovich N.A. 2001. Species-specific sizes and size range of sexual reproduction in diatoms 2000. In: *16th International diatom symposium*. Univ. Athens, Greece. Pp. 191–196.
- Diatom analysis*. 1950. Book. 3. Leningrad: Gosgeolizdat. 399 p. [Rus.]
- Foged N. 1974. Freshwater diatoms on Iceland. *Bibl. Phycol.* 15: 1–118.

- Foged N. 1980. Freshwater diatoms on Iceland. *Bibl. Phycol.* 49: 1–192.
- Genkal S.I. 2014. On morphological variability of some widespread and rare species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta). *Novosti sist. nizsh. rast.* 48: 38–49.
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A. 2016. To morphology and taxonomy of *Tabellaria flocculosa* (Bacillariophyta). *Ecology, morphology and systematics of aquatic plants. Trudy IBVV RAN.* 76(79): 5–24.
- Genkal S.I., Vekhov N.V. 2007. *Diatom algae of water bodies in the Russian Arctic: Novaya zemlya Archipelago and Vaigach island.* Moscow: Nauka. 64 p. [Rus.]
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2016. On the morphological variability of some species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta) from waterbodies and watercourses of the Yamal Peninsula. *Novosti sist. nizsh. rast.* 50: 23–33.
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2017a. *Sellaphora vekhovii* and *S. elorantana* (Bacillariophyta): morphology, taxonomy, distribution in Russia. *Novosti sist. nizsh. rast.* 51: 23–36
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2017b. Taxonomy, morphology and distribution of a rare species *Navicula schmassmannii* Hust. (Bacillariophyta). *Int. J. Algae.* 19(3): 241–248. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v19.i3.40>
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2018a. *Diatom algae of poorly studied aquatic ecosystem in the Far North of Western Siberia.* Moscow: Nauch. Mir. 212 p. [Rus.]
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2018b. Species of the genus *Geissleria* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Inland Water Biol.* 14(4): 387–395. <https://doi.org/10.1134/S1995082918040077>
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2019. Species of the genus *Hippodonta* (Bacillariophyta) in Russia: morphology, taxonomy and distribution. *Int. J. Algae.* 21(3): 99–216. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i3.10>
- Genkal S.I., Bondarenko N.A., Shur L.A. 2011. *Diatoms of lakes from south and north part of Eastern Siberia.* Rybinsk: Rybin. Pechat. Dom. 72 p. [Rus.]
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A., Komulaynen S.F. 2015. *Diatom algae in waterbodies and watercourses of Kareli.* Moscow: Nauch. Mir. 202 p. [Rus.]
- Genkal S.I., Kulikovskiy M.S., Stenina A.S. 2007. Variability of main structural elements of a valve of some species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta). *Biol. Inland Waters.* 2: 20–25.
- Kharitonov V.G. 2014. *Diatoms Kolyma.* Magadan: Kordis. 496 p. [Rus.]
- Kharitonov V.G., Genkal S.I. 2012. *Diatoms of the Lake Elgygytgyn and its vicinities (Chukotka).* Magadan. 402 p. [Rus.]
- Key to freshwater algae of the USSR. Diatom algae.* Issue 4. 1951. Moscow: Sov. nauka. 619 p. [Rus.]
- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. 2016. *Identification book of diatoms from Russia.* Yaroslavl: Filigran. 804 p. [Rus.]
- Methods of hydroecological studies of surface waters.* 2006. Ed. V.D. Romanenko. Kyiv: LOGOS. 408 p. [Ukr.]
- Krammer K. 2002. *Cymbella.* In: *Diatoms of Europe.* Vol. 3. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag. K.-G. 584 p.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. 2017. *Freshwater benthic diatoms of Central Europe.* Schmitten-Oberreifenberg: Koeltz Bot. Books. 942 p.
- Scherbak V.I., Genkal S.I., Semenyuk N.Ye. 2019a. New for Ukraine representatives of *Bacillariophyta* from phytoepiphiton of the Dniepre River reservoirs (Ukraine). *Int. J. Algae.* 21(3): 271–284. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i3.60>

- Shcherbak V., Sherman I., Semenyuk N., Kutishchev P. 2019b. Autotrophic communities' diversity in natural and artificial water-bodies of a river estuary. A case-study of the Dnieper–Bug Estuary, Ukraine. *Int. J. Ecohydrol.* 55(1): 18–35.
- Scherbak V.I., Yakushin V.M., Zadorozhnaya A.M., Semenyuk N.Ye., Linchuk M.I. 2016. Seasonal and interannual dynamics of phytoplankton, phytomicroepiphyton, and nutrients content in the River Section of the Kanev Reservoir. *Hydrobiol. J.* 52(1): 49–61. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v52.i1.50>
- Semenyuk N.Ye. 2018. Homeostasis of phytoepiphyton of the Dnieper reservoirs. *Hydrobiol. J.* 54(2): 16–30. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v54.i2.20>
- Semenyuk N.Ye., Shcherbak V.I. 2016. Structural and functional organization of phytoepiphyton of the Dnieper Reservoirs and factors influencing its development. Rep. 1. Role of some hydrophysical factors. *Hydrobiol. J.* 52(5): 3–17. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v52.i5.10>
- Silva W.J. da, Machado de Souza M.G, Proenga Barnes C.E. 2013. *Cymbella neolanceolata* sp. nov., a species formerly known as *Cymbella lanceolata*. *Diatom Res.* 28(2): 131–138. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2012.752412>
- Sirenko L.A., Korelyakova I.L., Mikhaylenko L.E., Kostikova L.E., Litvinova M.A., Myslovich V.O., Skorik L.V., Khoroshikh L.A., Shcherbak V.I., Yakubovsky A.B., Gorbik V.P. 1989. *Vegetation and bacterial population of the Dnieper and its reservoirs*. Kiev: Naukova Dumka. 232 p. [Rus.]
- Zadorozhna H., Semenyuk N., Shcherbak V. 2017. Interaction between phytoplankton and epiphytic algae in the Kaniv Water Reservoir (Ukraine). *Int. Lett. Nat. Sci.* 61: 56–68.

Genkal S.I.¹, Shcherbak V.I.², Semenyuk N.Ye.²

¹I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of RAS,
Settle of Borok, Nekouz District, Yaroslavl Region 152742, Russia

²Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine,
12 Geroiyiv Stalingrada Ave., Kiev 04210, Ukraine

On morphological variability of some species of the genus *Cymbella* (*Bacillariophyta*) from reservoirs of the Dnieper cascade (Ukraine)

Species of the genus *Cymbella* C.Agardh are widespread in European and Asian continental waters and form a significant portion of taxonomic diversity and the dominant complex of algal communities in phytoepiphyton of the Dnieper cascade of reservoirs and the Lower Dnieper. Representatives of this genus exhibit high morphological variability which is important for the taxonomy of *Cymbella* and *Bacillariophyta* in general. For that reason, investigations in this direction are topical at present. Samples of algae were collected from semi-aquatic plants (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. – common reed) and submerged plants (*Potamogeton pectinatus* L. – fennel-leaved pondweed, *Ceratophyllum demersum* L. – morass-weed, *Myriophyllum spicatum* L. – meakin). Diatom frustules were released from organic matter by cold burning and then specimens were examined in a JSM-25S scanning electron microscope. This electron microscopy study investigates morphological variability of the frustules in populations of widespread species of the genus *Cymbella* (*C. helvetica* Kützinger, *C. neolanceolata* W.Silva, *C. proxima* Reimer, *C. subcistula* Krammer, *C. tumida* (Brébeisson) Van Heurck) from phytoepiphyton in the Kiev, Kanev, Kremenchug, Dneprodzerzhinsk, Kakhovka reservoirs and

the Lower Dnieper. Differences in some individual and groups of diagnostic quantitative characteristics (valve length and width, number of striae and areolae in 10 μm) have been found between our data and the published diagnoses which, in the author's opinion, indicates interpopulation variability. Significant morphological variability has been shown in *C. neolanceolata* that gives reason to extend the species diagnosis. The results of our investigations into the variability of representatives of the genus *Cymbella* should be taken into account when conducting algological and hydrobiological studies as well as when using species of this genus for bioindication.

Key words: *Bacillariophyta*, *Cymbella*, morphology, scanning electron microscopy, Ukraine