

БИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ
И СИСТЕМАТИКА ГИДРОБИОНТОВ

УДК 582.261(597)

РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА И МОРФОЛОГИЯ
ДИАТОМОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ *Nupela giluwensis*

© 2020 г. А. М. Глушенко^а, *, М. С. Куликовский^а

^аИнститут физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук, Москва, Россия

*e-mail: closterium7@gmail.com

Поступила в редакцию 13.01.2020 г.

После доработки 26.03.2020 г.

Принята к публикации 06.05.2020 г.

Nupela giluwensis Vyverman and Compère 1991 впервые обнаружена во Вьетнаме (в безымянном озере на юге страны). Изучены основные качественные (форма створки и ее концов, строение штрихов и шва) и количественные (длина, ширина, частота штрихов) признаки створок выявленного вида. Сравнение створок *N. giluwensis* из вьетнамской и из типовой популяций показывает их морфологическое и ультраструктурное сходство. Створки диатомеи из Вьетнама отличаются от таковых типового вида менее головчатыми концами, а также одним–тремя продольными рядами ареол на поверхности створок. Описание вида иллюстрировано оригинальными световыми и сканирующими микрофотографиями.

Ключевые слова: Bacillariophyceae, *Nupela giluwensis*, морфология, новая находка, распространение, Юго-Восточная Азия, Вьетнам

DOI: 10.31857/S0320965220060054

Род *Nupela* предложен Виверманом и Компером в 1991 г. (Vyverman, Compère, 1991) и описан как навикулоидный. Типовым видом стала *Nupela giluwensis* Vyverman and Compère 1991, для которой характерно наличие хорошо развитого шва на обеих створках. Позже в род включили моношовные таксоны (Lange-Bertalot, 1993; Potapova et al., 2003; Rumrich et al., 2000; Siver et al., 2007). Дистальные концы шва видов *Nupela* на внешней стороне уходят на загиб концов створок и отклонены в одну сторону, проксимальные – слабо расширены. На внутренней стороне проксимальные концы Т-образные или крючковидные, расположены на приподнятом стернуме. Створки слабо асимметричны по апикальной оси. Центральное поле может простирается почти до краев створки. Штрихи нежные, короткие, переменной длины, образуют продольные линии. Всего штрихи состоят из двух–четырёх рядов ареол, согласно первоописанию (Vyverman, Compère, 1991). Главная особенность рода – устройство порового аппарата. Ареолы не видны в световой микроскоп, имеют углубления по периметру, на которых лежит слой гимена (Куликовский и др., 2016; Kulikovskiy et al., 2009). Соответственно, ареолы на внутренней стороне имеют меньшие размеры, чем на внешней. На одной из створок шов может быть редуцирован в большей или меньшей степени, вплоть до полного его отсутствия.

В основном виды рода – мелкоклеточные (как правило ≤ 20 мкм) (Куликовский и др., 2016; Kulikovskiy et al., 2009; Vyverman, Compère, 1991). Представители рода имеют всеветное распространение, обитают исключительно в пресноводных разнотипных экосистемах, от олиготрофных до эвтрофных (Куликовский и др., 2016; Kulikovskiy et al., 2009). Отмечены аэрофильные виды (Falasco et al., 2015). Известно 82 вида (Guiry, Guiry, 2020), большая часть обнаружена в тропических регионах (Куликовский и др., 2016; Kulikovskiy et al., 2009; Monnier et al., 2003; Vyverman, Compère, 1991).

Диатомовые Юго-Восточной Азии исследованы недостаточно. Несмотря на 150-летнее изучение диатомовой флоры этого региона, количество новых для науки таксонов невелико (Глушенко и др., 2018). Для Юго-Восточной Азии (Индонезии и Папуа Новой Гвинеи) ранее приводили четыре вида *Nupela*: *N. brachysirioides* Lange-Bertalot 1993 (Lange-Bertalot, 1993), *N. giluwensis* (Lange-Bertalot, 1993; Vyverman, Compère, 1991), *N. biconfusa* (Van Landingham) Wetzel, Ector (Wetzel, Ector, 2018) и *N. brevistriata* Rybak, Noga, Solak, Kulikovskiy (Rybak et al., 2019). Для водоемов Вьетнама виды рода *Nupela* до настоящего времени не были известны.

Цель работы – изучить морфологию новой находки вида *Nupela giluwensis* из Юго-Восточной Азии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом послужила проба № 02129 объемом 15 мл из Южного Вьетнама (провинция Донгнай, национальный парк Каттиен, безымянное озеро, 11°27.554' с.ш., 107°20.678' в.д., pH 6.3, перифитон, 01.05.2015 г.).

Материал обрабатывали путем 8-часового кипячения в 30%-ном растворе перекиси водорода при температуре 150–160°C. Осадок диатомовых водорослей после шестикратного промывания и последующего 8-часового осаждения заключали в нафракс ($n = 1.73$). Препараты изучали с помощью микроскопа Zeiss Axio Scope A1 методом световой микроскопии (СМ) с использованием дифференциально-интерференционного контраста (DIC) Номарского, захват изображений выполняли с помощью фотокамеры Axio Cam ERc 5s. Дополнительно материал анализировали на сканирующем электронном микроскопе марки JEOL JSM-6510LV. Проба, микропрепараты для световой микроскопии и препарат СЭМ хранятся в коллекции М.С. Куликовского в Гербарии Института физиологии растений РАН, Москва, Россия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В пробе из Вьетнама обнаружен типовой вид рода. Ниже приведено его морфологическое описание.

Nupela giluwensis Vyverman & Compère 1991 (рис. 1а–1ш).

Световая микроскопия (рис. 1а–1х). Створки узкоэллиптической формы, немного изогнутые. Концы от головчатых до субголовчатых. Длина 13–18 мкм, ширина 3.0–3.5 мкм. Центральное поле округлое или прямоугольное. Вдоль шва имеются две узких продольных полосы. Штрихи не видны в СМ.

Сканирующая электронная микроскопия, внутренняя поверхность (рис. 1ц–1ш). Стерnum шва слабо приподнят над поверхностью створки. Осевое поле линейно-ланцетное. Шов узкий, нитевидный. Центральные концы шва загнуты в одну сторону. Дистальные концы шва оканчиваются хорошо выраженными хеликтоглоссами. Вдоль створки с каждой из сторон шва хорошо заметны 2–3 продольных ряда ареол. Ареолы в рядах, прилежащих к шву, овальной или круглой формы; ареолы, расположенные ближе к загибу створки, особенно у концов, имеют более вытянутую форму. Загиб створки перфорирован ареолами. Штрихи слабо радиальные, 42–44 в 10 мкм.

Распространение: Папуа Новая Гвинея, Индонезия, Вьетнам.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Обнаруженные нами створки *N. giluwensis* имеют морфологическое сходство с таковыми типового вида. В целом, концы створок из вьетнамского материала менее головчатые, чем концы створок из типового материала. В нашем материале также выявлены створки с широко закругленными концами.

Виверман и Компер (Vyverman, Compère, 1991) приводят следующие морфометрические показатели створок типового вида: длина 13–16 мкм, ширина 2.0–4.5 мкм, 42 штриха в 10 мкм. Во вьетнамской популяции длина створок составила 13–18 мкм, ширина – 3.0–3.5 мкм, плотность штрихов – 42–44 мкм в 10 мкм. Небольшие различия в размерных характеристиках створок объясняются тем, что материал из Папуа Новой Гвинеи был представлен лишь одной световой фотографией, нам же удалось проиллюстрировать вид большим рядом световых фотографий и соответственно расширить его размерный диапазон. Найдены экземпляры с длиной створки 18 мкм, превышающей указанные в первоописании. Также на приведенных изображениях створок вьетнамской популяции (рис. 1) можно увидеть 2–3 ряда продольных рядов ареол, у створок типового вида отмечено 2–4 ряда (Vyverman, Compère, 1991).

Nupela giluwensis обнаружена с небольшим обилием в лишь одной пробе из >40 обследованных водоемов Вьетнама. Вид найден в озере с пониженным уровнем pH (6.3), там же отмечен ряд ацидофильных видов: 12 видов *Pinullaria* Ehrenberg, 11 видов *Eunotia* Ehrenberg, три вида *Luticola* D.G. Mann in Round et al. и один вид *Actinella* Lewis. Виверман и Компер (Vyverman, Compère, 1991) тоже указывают, что изученный ими материал отобран из очень мелких карстовых озер с торфяным дном, очень низкой электропроводимостью воды (25 мкS/см) и умеренно низким значением pH (6.0–6.5).

Распространение видов *Nupela* в Юго-Восточной Азии ограничено в основном несколькими находками видов, приведенных нами ранее. Находка *Nupela giluwensis* во Вьетнаме свидетельствует о более широком распространении вида в пресноводных экосистемах Юго-Восточной Азии.

Выводы. Находка *Nupela giluwensis* в безымянном озере национального парка Каттиен (провинция Донгнай) – первая для Вьетнама и вторая для Юго-Восточной Азии – расширяет ареал вида для этого региона. Морфология вида в основном соответствует первоописанию.

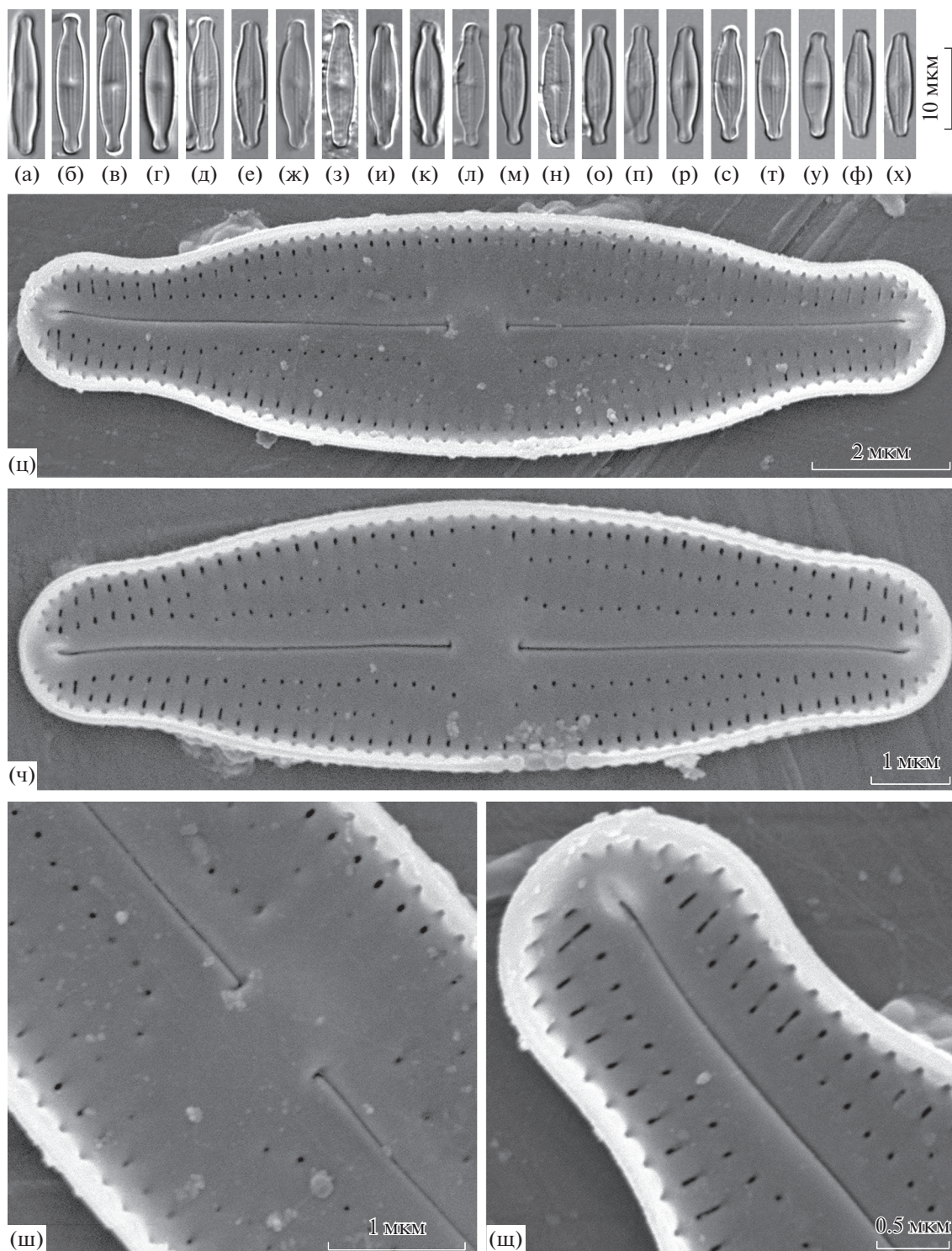


Рис. 1. Световые микрофотографии, демонстрирующие морфологическую изменчивость вида *Nupela giluwensis* Vuyverman & Compté 1991 (а–х) и сканирующие электронные фотографии внутренней поверхности створок (б, в – общий вид створок, г – центральное поле, центральные концы шва, изогнутые в одну сторону, д – конец створки, дистальный конец шва оканчивается хеликтоглоссой).

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем благодарность Центру коллективного пользования электронной микроскопией Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН за предоставление возможности работы на сканирующем электронном микроскопе и д.б.н. Д.В. Тихоненкову за переданную нам пробу, собранную им в экспедиции Объединенного российско-вьетнамского тропического центра (тема “Эколан 3.2”).

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Сбор материала и сканирующая электронная микроскопия выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда (19-14-00320) и световая микроскопия – в рамках государственного задания (тема АААА–А19–119041190086–6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Глуценко А.М., Куликовский М.С. 2019. Первая находка видов *Sumatopleura aquastudia* Kociolek & You и *S. xinjiangiana* You & Kociolek в водных объектах Вьетнама // Биол. внутр. вод. Т. 12. № 2. (вып. 1). С. 99–102.
<https://doi.org/10.1134/S0320965219020062>
- Глуценко А.М., Куликовский М.С., Кузнецова И.В. 2018. Род *Eunotia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) в водоемах Юго-Восточной Азии. Ярославль: Филигрань.
- Куликовский М.С., Кузнецова И.В. 2014. Биогеография пресноводных Bacillariophyta. Основные концепции и подходы // Альгология. Т. 24. № 2. С. 125.
- Куликовский М.С., Глуценко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. 2016. Определитель пресноводных водорослей России. Ярославль: Филигрань.
- Falasco E., Bona F., Isaia M. et al. 2015. *Nupela trogliphila* sp. nov., an aerophilous diatom (Bacillariophyta) from the Bossea cave (NW Italy), with notes on its ecology // Fottea. V. 15. № 1. P. 1.
<https://doi.org/10.5507/fot.2015.001>
- Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 02 February 2020.
- Kulikowskiy M.S., Lange-Bertalot H., Witkowski A. 2009. *Nupela matrioschka* sp. nov., *Nupela thurstonensis* comb. nov. and *Nupela neogracillima* comb. & nom. nov. (Bacillariophyceae): critical analysis of their morphology // Polish Bot. J. V. 54. № 1. P. 13.
- Lange-Bertalot H. 1993. 85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa V. 2/1–4 // Bibl. Diatomol. V. 27. P. 1.
- Monnier O., Lange-Bertalot H., Bertrand J. 2003. *Nupela exotica* species nova: une diatomée d’un aquarium tropical d’eau douce. Avec des remarques sur la biogéographie du genre // Diatom Res. V. 18. P. 273.
<https://doi.org/10.1080/0269249X.2003.9705592>
- Potapova M.G., Ponader K.C., Lowe R.L. et al. 2003. Small celled *Nupela* species from North America // Diatom Res. V. 18. P. 293.
<https://doi.org/10.1080/0269249X.2003.9705593>
- Rybak M., Solak C.N., Noga T. et al. 2019. *Nupela brevistriata* sp. nov. – a new, terrestrial diatom species from Southeast Asia // Diatom Res. V. 34. P. 251.
<https://doi.org/10.1080/0269249X.2019.1698467>
- Rumrich U., Lange-Bertalot H., Rumrich M. 2000. Diatomeen der Anden, von Venezuela bis Patagonien/Feuerland // Iconogr. Diatomol. V. 9. P. 1.
- Siver P., Hamilton P.B., Morales E.A. 2007. Notes on the genus *Nupela* (Bacillariophyceae) including the description of a new species, *Nupela scissura* sp. nov. and an expanded description of *Nupela paludigena* // Phycol. Res. V. 55. P. 125.
<https://doi.org/10.1111/j.1440-1835.2007.00455.x>
- Vyverman W., Compère P. 1991. *Nupela giluwensis* genera and sp. nov. a new genus of naviculoid diatoms // Diatom Res. V. 6. P. 175.
<https://doi.org/10.1080/0269249X.1991.9705156>
- Wetzel C.E., Ector L. 2018. *Nupela biconfusa* (VanLandingham) comb. nov. (Bacillariophyta) based on the type material of *Achnanthes tenuissima* Hustedt // Notulae algarum. V. 53. P. 1.

Expansion of Distribution and Morphology of Diatom *Nupela giluwensis*

A. M. Glushchenko^{1,*} and M. S. Kulikovskiy¹

¹Timiryazev Institute of Plant Physiology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

*e-mail: closterium7@gmail.com

Nupela giluwensis Vyverman & Compère 1991 is found in aquatic ecosystem of Vietnam for the first time. The main qualitative (valve shape, shape of valve ends and morphology of striae) and quantitative (length, breadth and striae density) data are studied. Comparison of the valves of Vietnamese population and typical population show their morphological and ultrastructural resemblance. Our valves differ from valves from type population by less capitate ends and 1–3 longitudinal rows of areolae on the of the valve face. The species is illustrated by original LM and SEM microphotographs.

Keywords: Bacillariophyceae, *Nupela giluwensis*, morphology, new record, distribution, Southeast Asia, Vietnam