

**Интегративное исследование видового комплекса *Zelentia pustulata*
(Gastropoda: Nudibranchia)**

Научный руководитель – Екимова Ирина Александровна

Индриксон Яна Владимировна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра зоологии беспозвоночных, Москва, Россия

E-mail: indriksonne@gmail.com

В последние десятки лет изучения фауны голожаберных моллюсков было описано огромное количество новых таксономических единиц – как видов, так и родов. Эта тенденция не обошла стороной и семейство Fionidae *s.l.*. Не смотря на использование в таких исследованиях современных молекулярных методов, границы между таксонами остаются спорными. Распространённый в Арктике и Атлантике комплекс видов *Zelentia pustulata* представляет собой пример такого спорного случая. Недавние исследования выделили в его составе несколько новых для науки видов – *Z. roginsskae*, *Z. amoris*, *Z. ninel* и *Z. perupicea* – однако все они слабо отличаются от *Z. pustulata* и по морфологическим признакам, и, в случае *Z. roginsskae*, по молекулярным. Помимо этого, последние исследования по экологии показали также сходство биологии *Z. roginsskae* и *Z. pustulata*.

В этой работе представлено интегративное изучение комплекса видов *Z. pustulata* – *Z. roginsskae*. Материал включал в себя 63 экземпляра обоих видов, собранных в Белом и Баренцевом морях. Исследование включало как морфологические (стандартные анатомические методики и сканирующую электронную микроскопию - СЭМ), так и молекулярные методы. Молекулярно-филогенетический анализ включал получение последовательностей фрагментов генов COI, 16S и гистон H3, а также транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2; реконструкция филогенетических деревьев

производилась по методам Байесовского анализа и Максимального Правдоподобия; сети гаплогрупп строились по гену COI с использованием алгоритма TCS; для делимитации видов использовались методы ABGD, PTP и GMYC; оценка времени до ближайшего общего предка для выявленных нами клад проводилась методом калибровки по скорости мутации гена COI гастропод в программе BEASTv. 2.7.3.

Нами показано, что в комплексе *Z. pustulata* – *Z. roginsskae* можно выделить 4 гаплогруппы, которые отличаются на 1,60-4,59%. Тем не менее, анализ ядерных маркеров свидетельствует о существующем потоке генов между этими гаплогруппами, что в совокупности с отсутствием дискретных морфологических отличий однозначно свидетельствует о конспецифичности представителей четырёх гаплогрупп. Таким образом, *Z. roginsskae* представляет собой младший синоним *Z. pustulata*. Оценка времени дивергенции указывает на сложную эволюционную историю вида, обусловленную плейстоценовыми оледенениями в Арктике и Атлантике.

Исследование поддержано грантом РФФИ №74-25-10006

Источники и литература

- 1) Gosliner, T. M., Behrens, D. W., and Valdés, A. Nudibranch & Sea slug identification: Indo-Pacific // New World Publications. 2015.
- 2) Ekimova, I., Valdés, Á., Chichvarkhin, A., Antokhina, T., Lindsay, T., and Schepetov, D. Diet-driven ecological radiation and allopatric speciation result in high species diversity

- in a temperate-cold water marine genus *Dendronotus* (Gastropoda: Nudibranchia) // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2019. No. 141. 106609.
- 3) Ekimova, I., Deart, Y., and Schepetov, D. Living with a giant parchment tube worm: a description of a new nudibranch species (Gastropoda: Heterobranchia) associated with the annelid *Chaetopterus* // *Marine Biodiversity*. 2019. No. 49. T. 1. C. 289-300.
 - 4) Korshunova, T., Martynov, A., and Picton, B. Ontogeny as an important part of integrative taxonomy in tergipedid aeolidaceans (Gastropoda: Nudibranchia) with a description of a new genus and species from the Barents Sea // *Zootaxa*. 2017. No. 4324. T. 1. C. 1-22.
 - 5) Korshunova, T., Martynov, A., Bakken, T., Evertsen, J., Fletcher, K., Mudianta, I. W., and Picton, B. Polyphyly of the traditional family Flabellinidae affects a major group of Nudibranchia: aeolidacean taxonomic reassessment with descriptions of several new families, genera, and species (Mollusca, Gastropoda) // *ZooKeys*. 2017. No. 717. C. 1-139.
 - 6) Korshunova, T., Lundin, K., Malmberg, K., Picton, B., and Martynov, A. First true brackish-water nudibranch mollusc provides new insights for phylogeny and biogeography and reveals pedomorphosis-driven evolution // *PloS one*. 2018. No. 13. T. 3.
 - 7) Korshunova, T., Fletcher, K., Lundin, K., Picton, B., and Martynov, A. (2018b). The genus *Zelentia* is an amphi-boreal taxon expanded to include three new species from the North Pacific and Atlantic oceans (Gastropoda: Nudibranchia: Trinchesiidae) // *Zootaxa*. 2018. No. 4482. T. 2. C. 297-321.
 - 8) Korshunova, T. and Martynov, A. (2022). Increased information on biodiversity from the neglected part of the North Pacific contributes to the understanding of phylogeny and taxonomy of nudibranch molluscs // *Canadian Journal of Zoology*. 2022. No. 100. T. 7. C. 436-451.
 - 9) Puillandre, N., Modica, M. V., Zhang, Y., Sirovich, L., Boisselier, M. C., Cruaud, C., Holford M., and Samadi, S. Large-scale species delimitation method for hyperdiverse groups // *Molecular ecology*. 2012. No. 21. T.11. C. 2671-2691.
 - 10) Puillandre, N., Brouillet, S. and Achaz, G. ASAP: assemble species by automatic partitioning // *Molecular ecology*. 2021. No. 21. T. 2. C. 609-620.
 - 11) Valdés, A., Lundsten, L., and Wilson, N. G. Five new deep-sea species of nudibranchs (Gastropoda: Heterobranchia: Cladobranchia) from the Northeast Pacific // *Zootaxa*. 2018. No. 4526. T. 4. C. 401-433.