

№ Лаборатория молекулярной систематики
Важнейшие результаты исследований за отчетный период

1. Формулировка результата

Впервые проведено комплексное исследование морских звезд рода *Henricia* Gray, 1840, систематика которой остается не разработанной, а количество видов в мировой и локальных фаунах неизвестно. Впервые одновременно задействован комплекс признаков, включая молекулярный маркер, прижизненная окраска, даны детальные фотоиллюстрации. Описано три новых для науки вида, три вида приводятся как новые для фауны России, описан новый подрод.

Реконструирована молекулярная филогения подотряда голожаберных моллюсков Doridina, включающая 121 вид из 19 семейств. Подтверждена монофилия почти всех семейств, три надсемейства оказались полифилетическими, а монофилия четвертого оказалась не поддержанной.

(к.б.н. А.Ю. Чичвархин, Калифорнийская Академия наук, США)

2. Иллюстрационные материалы

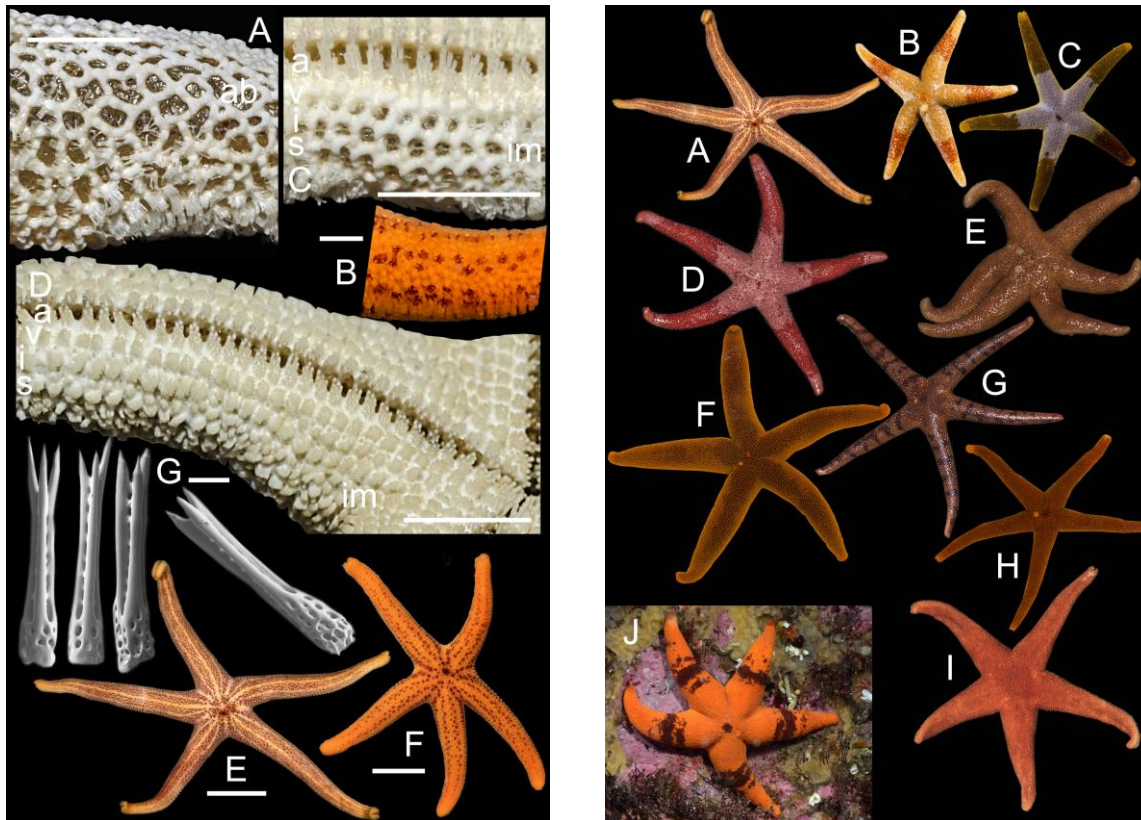


Рисунок 1. (слева) *Henricia olga* Chichvarkhin, 2017. А – аборальная сторона луча без игл; В – аборальная сторона луча живой звезды; С – оральная сторона луча без игл; D – оральная сторона луча фиксированного экземпляра; Е – Живая взрослая особь; F – молодая особь, живая; G – абактиральные иглы. Рисунок 2. (справа) Генриции Приморья: А – *H. olga*, В, С – *H. alexeyi*, D – *H. pacifica*; Е – *H. pachyderma*; F – *H. granulifera*; G – *H. djakonovi*; H – *H. hayashii*; I – *H. densispina*; J – *H. oculata*.

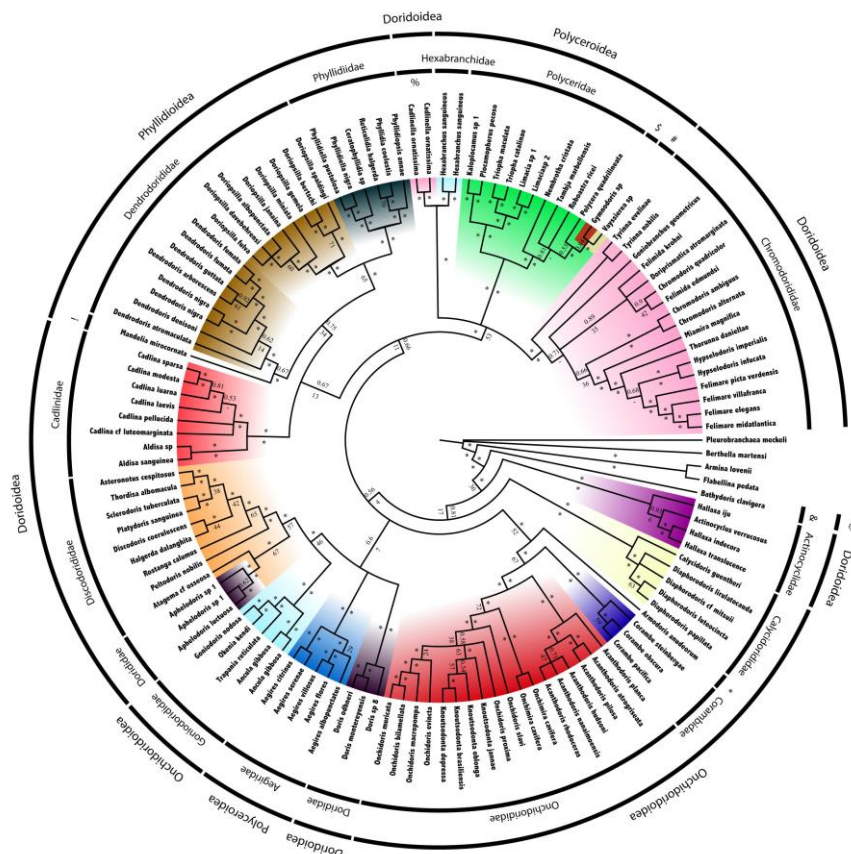


Рисунок 3. Филогенетическое древо максимального правдоподобия подотряда голожаберных моллюсков подотряда Doridina, последовательности выровнены вручную.

3. Аннотация

Морские звезды рода *Henricia* – большая (порядка 100 видов) распространенная в водах всех океанов группа морских звезд семейства Echinasteridae. Несмотря на это, систематика этого таксона остается неразработанной, род требует проведения таксономических ревизий. *H. spiculifera* – сборный вид, в который на протяжении более века включали всех северо-тихоокеанских генриций с тонкими, стройными абактиральными иглами. Как выяснилось сравнительно недавно, голотип этого вида утрачен, а в его типовом местообитании обитают три вида похожих генриций. Таким образом, название *spiculifera* не может быть использовано в зоологической номенклатуре, следовательно, генриции из российских вод, ранее определяемые как *H. spiculifera*, относятся к другим видам. Целью нашего исследования было идентифицировать эти виды, либо описать новые для форм, ранее не упоминавшихся в литературе под уникальными названиями.

Было показано, что под названием *H. leviuscula* в российских водах встречались три совершенно других вида: известные с Алеутских островов *H. lineata* и *H. uluudax*, обитающие от Командор до Курильских островов, а также неизвестный науке вид из Японского моря, который мы описали в нашей работе как *H. olga* sp. nov. Уровни дивергенции молекулярного маркера 16S оказались небольшими по сравнению с дивергенцией между другими видами рода, однако, особенности морфологии трех видов не вызывают сомнений в их самостоятельности.

Описаны виды *H. djakonovi* Chichvarkhin, 2017 – самый многочисленный вид в Приморье и имеющий очень полиморфную прижизненную окраску *H. alexeyi* Chichvarkhin & Chichvarkhina, 2017. Описан подрод *Setihenricia* Chichvarkhin & Chichvarkhina, 2017, объединяющий виды с «щетиистой» организацией игл, то есть с тремя и более рядами игл в псевдопаксилле. Новыми для российской фауны оказались *H. pachyderma*, *H. uluudax* и *H. lineata*.

Эта работа является первой в истории, в которой на основании широкого спектра признаков описаны виды генриций, детально проиллюстрирована анатомия. Также, это первая работа, в которой показано важное значение прижизненной окраски и молекулярного маркера для разделения видов генриций. Она закладывает основу и стандарты для дальнейшей работы по инвентаризации мировой фауны генриций и таксономических ревизий этого рода.

Также, мы построили выравнивания из четырех часто секвенируемых молекулярных маркеров (16S, 18S, 28S и субъединицы I цитохромоксидазы) для голожаберных моллюсков подотряда Doridina. Провели оценку филогенетической информативности и филогенетических реконструкций, основанных на выравниваниях, сделанных при помощи разных методов. Использовались три разные методологии: 1) строгий математический алгоритм; 2) исключение переменных или вариабельных областей и 3) выровненных вручную, и сравнили как различные методы выравнивания могут влиять на филогенетический сигнал и филогенетические оценки для подотряда голожаберных моллюсков Doridina.

Полученные нами показатели филогенетической информативности (PI) предполагают, что тестируемые молекулярные маркеры имеют слабую разрешающую способность у основания

дори́дин, будучи более надежными касаясь взаимоотношений уровня семейства. Это поддерживает отсутствие последовательного разрешения между девятнадцатью семействами в пределах дори́дин во всех трех выравниваниях. Большинство из девятнадцати семейств оказались монофилетическими, и случаи немонофилетических семейств были выявлены во всех анализах. Мы заключаем, что выравнивание переменных областей оказывает некоторое влияние на филогенетические реконструкции дори́дин, но это влияние может варьироваться в зависимости от размера и объема анализируемой матрицы данных и PI молекулярных маркеров.

До настоящего времени в не существовало публикаций о столь полной молекулярной филогении дори́дин, не проводилась столь тщательная оценка методов выравнивания последовательностей голожаберных моллюсков. На основании нашего исследования можно сделать вывод о том, что вне зависимости от метода выравнивания, последовательности несут практически идентичную информативность. Также, нами показана монофилия семейства Onchidoriidae, где морфологически весьма отличный вид *Onchimira cavifera* является внутренней группой, а не базальной, как это предполагалось ранее, и на чем основывалась и без того недостаточно обоснованная концепция онтогенетической систематики.

Работа имеет важное значение для систематики и таксономии голожаберных моллюсков, а также содержит ценные методические рекомендации, касающиеся филогенетических реконструкций нудибранхий.

4. Ссылки

Chichvarkhin A. *Henricia djakonovi* sp. nov. (Echinodermata, Echinasteridae): A new sea star species from the Sea of Japan // PeerJ. 2017. Vol. 5. P. e2863. DOI 10.7717/peerj.2863 (ИФ=2,197)

Chichvarkhin A. Sea star *Henricia spiculifera* (Clark, 1901) in the northwestern Pacific: one species or three? // PeerJ. 2017. Vol. 5. P. e3489. DOI 10.7717/peerj.3489 (ИФ=2,197)

Hallas J.M., Chichvarkhin A., Gosliner T.M. Aligning evidence: molecular alignment concerns in estimating the phylogeny of the sea slug suborder Doridina (Mollusca, Gastropoda, Nudibranchia) // Royal Society Open Science. 2017. Vol. 4. P. 171095. DOI 10.1098/rsos.171095 (ИФ=2,24)

5. Укажите в какой (в какие) из перечисленных Научных советов следует сообщить о полученных результатах

[Научный совет по гидробиологии и ихтиологии](#)

6. Укажите к какому направлению фундаментальных исследований Программы госакадемий на 2013-2020 гг. следует отнести результат:

VI Биологические науки

52. Биологическое разнообразие