

УДК 582.272

Т.А. Клочкова, Н.Г. Клочкова

**ПРОБЛЕМЫ ГЕНОСИСТЕМАТИКИ И ИЗМЕНЕНИЕ РОДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И АВТОРСТВА У ВИДОВ БУРЫХ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ
SACCHARINA BONGARDIANA И *SACCHARINA GURJANOVAE***

Геносистематика является дополнением к классической фенотипической систематике, основанной на использовании морфолого-анатомических таксономических признаков, интегрированно отражающих различия видов на уровне клеточного строения, физиологии, биохимической организации, экологии, биологии развития и других характеристик. Она не заменяет фенотипическую систематику и в ряде случаев вместо ожидаемого упорядочивания таксономической системы привносит в нее хаос, обесценивая таксономическую значимость морфологических признаков родов и семейств. В настоящее время в международном научном сообществе при оформлении научных публикаций общепринята практика представления в международной электронной базе данных «National Center for Biotechnology Information» (NCBI) нуклеотидной (в ряде случаев аминокислотной) последовательности секвенированных локусов и генов. Хотя это требование отсутствует в Международном кодексе ботанической номенклатуры, его выполнение – необходимое условие публикации результатов геносистематических исследований в открытой печати, поскольку именно сиквенсы видов подтверждают валидность предлагаемых номенклатурных изменений. Непредставление в NCBI сиквенсов и, следовательно, несоблюдение общепринятых норм геносистематики делают результаты филогенетического анализа недействительными. В истории изучения бурых ламинариевых водорослей такой случай имел место при переводе видов рода *Laminaria* (*L. bongardiana* Postels et Ruprecht и *L. gurjanovae* Zinova) в род *Saccharina* в работе О.Н. Селивановой с соавторами (2007). Несоблюдение международных правил дает основание: 1) приведенные в цитированной выше работе номенклатурные комбинации считать недействительными ввиду отсутствия соответствующих сиквенсов в NCBI; 2) считать валидным авторство *Saccharina bongardiana* в следующем виде: *S. bongardiana* (Postels et Ruprecht) McDevit et Saunders, поскольку Д.К. Макдевит и Г.В. Сондерс зарегистрировали сиквенсы этого вида в NCBI первыми; 3) считать недопустимым изменение родовой принадлежности видов на основе результатов секвенирования образцов, не принадлежащих к типовой форме вида; 4) считать недопустимым изменения названия таксонов на основании секвенирования образцов видов, собранных на большом удалении от их типовых местообитаний, как это было сделано в работе (Селиванова и др., 2007) в отношении *L. gurjanovae*.

Ключевые слова: геносистематика, фенотипическая систематика, порядок Laminariales, *Laminaria bongardiana*, *Laminaria gurjanovae*, *Saccharina bongardiana*, *Saccharina gurjanovae*, типовое местообитание, молекулярная филогения.

Т.А. Klochkova, N.G. Klochkova

**PROBLEMS OF GENESYSTEMATICS AND CHANGE OF THE GENERIC NAME
AND AUTHORITY IN THE KELP SPECIES
SACCHARINA BONGARDIANA AND *SACCHARINA GURJANOVAE***

Genesystematics (or molecular systematics) is a supplement to the classical phenotypic taxonomy, which is based on morphological and anatomical taxonomic characters and reflects differences between species at the level of cellular structure, physiology, biochemical organization, ecology, developmental biology and other characters. Genesystematics does not replace phenotypic taxonomy and in some cases makes it more chaotic, instead of bringing the expected order, since it erases morphological differences between genera and families, as for example in the kelp species. The international scientific community is urged to present sequencing data in the electronic database «National Center for Biotechnology Information» (NCBI) as nucleotide/amino acid sequences. Although this requirement is absent in the International Code of Botanical Nomenclature, its implementation is necessary for publishing results of molecular systematic studies in the open press, because sequences are to confirm the validity of nomenclatural changes proposed on the basis of their comparative analysis. Failure to submit sequences to the NCBI and, consequently, non-compliance to generally accepted norms of molecular systematics makes such nomenclatural changes invalid. In phycology, such case occurred when transferring species from the genus *Laminaria* (*L. bongardiana* Postels et Ruprecht and *L. gurjanovae* Zinova) to the genus *Saccharina* by Selivanova et al. (2007). Thus, we propose the following: 1) the nomenclatural combinations proposed in the above cited work should be considered invalid; 2) the following authority of *Saccharina bongardiana* should be considered valid: *S. bongardiana* (Postels et Ruprecht) McDevit et Saunders, because D.C. McDevit and G.W. Saunders were the

first authors who registered sequences of this species in the NCBI; 3) it should be considered unacceptable to change generic names of species based on the results of sequencing of samples that do not belong to the type form of species in question; 4) it should be considered unacceptable to change names of taxa based on sequencing of specimens, which were collected far from the type locality of species in question, as was done in the work by Selivanova et al. (2007) regarding *L. gurjanovae*.

Key words: genesystematics, phenotypic systematics, order Laminariales, *Laminaria bongardiana*, *Laminaria gurjanovae*, *Saccharina bongardiana*, *Saccharina gurjanovae*, type locality, molecular phylogeny.

DOI: 10.17217/2079-0333-2018-43-87-95

Введение

Биологическая систематика в целом и морская альгология в частности начали свое развитие на основании сравнительного анализа и классификации морфолого-анатомических признаков видов и надвидовых таксонов, то есть как фенотипическая систематика. Ее основоположники при этом полагали, что внешняя форма и внутреннее строение живых организмов интегрированно отражают их физиологию, цитологию, особенности морфо- и онтогенеза, экологию и биологию развития, заложенные в их наследственной программе. На основе традиционной фенотипической систематики в XVI–XX вв. были выработаны фундаментальные представления о таксономической иерархии биоты. К этому времени уже достаточно основательно была разработана систематика морских водорослей-макрофитов и было описано большинство региональных альгофлор [1–17].

В ходе проведения этой грандиозной работы таксономисты, имевшие дело с так называемыми букетами близкородственных таксонов, постоянно сталкивались с проблемами высокой перекрываемости родовых и видовых морфолого-анатомических признаков или же их конвергентным сходством у далеких в родственном отношении таксонов. Это вызывало необходимость поиска дополнительных таксономических признаков, дополняющих морфолого-анатомические. В истории развития морской альготаксономии неоднократно имели место попытки использования для классификации водорослей данных сравнительной биохимии, кариологии, цитологии и физиологии, различий в циклах их развития. Однако с течением времени исследователи неизбежно получали научные данные, нарушающие логическую стройность возводимых на их основе иерархических таксономических построений и приходили к пониманию того, что цито-, хемо-, карио- или иная систематика – не «панацея от всех недугов феносистематики», а всего лишь дополнительные к ней, порой весьма полезные способы выделения разноуровневых таксонов.

Рассмотрение многочисленных случаев парадоксальных научных открытий, сделанных в ходе этих исследований и показавших невозможность нахождения «абсолютных» критериев таксономического деления биоты, не является целью данной статьи. В качестве одного из примеров таких открытий укажем нахождение у красных кораллиновых водорослей альгиновых кислот, свойственных всем бурым водорослям [18]. Отдавая предпочтение хемотаксономическим признакам, кораллиновые следовало бы отнести к отделу Ochrophyta, однако их пигментный состав, анатомия, морфологическое строение и особенности размножения однозначно свидетельствуют об их принадлежности к отделу Rhodophyta.

Развитию традиционной, фенотипической, ботанической систематики, стабильности названий видов способствовал принятый в научном сообществе Международный кодекс ботанической номенклатуры (МКБН) [19]. Он регламентирует общие правила образования и обнародования названий таксонов, порядок описания и типификации видов и надвидовых таксонов, введения новых названий и номенклатурных комбинаций, действие принципов приоритета и его ограничений. В его преамбуле сказано, что «кодекс имеет целью дать устойчивый метод наименования таксономических групп, отвергая такие названия, которые могут повести к ошибкам или неясностям либо внести путаницу в науку. Важно также избегать бесполезного создания названий». Использование принятых МКБН правил предотвращает хаос в наименовании растений и значительно способствует стандартизации таксономических процедур. Их изменение приводит к нарушению установленного порядка и потому не может совершаться произвольно.

В последние десятилетия широкое использование в биологической систематике методов молекулярно-генетического анализа привело к появлению нового активно развивающегося направления – геносистематики. Она выдвинула свои требования к оформлению научных результатов,

полученных с помощью методов молекулярно-генетического анализа, и признанию их валидности. Так, в 1980–90-х гг. нуклеотидная последовательность представлялась непосредственно на страницах научных журналов. Позднее обязательным требованием опубликования журнальных статей, обсуждающих данные молекулярно-генетических исследований, стала регистрация полученных авторами сиквенсов в международной электронной базе данных «National Center for Biotechnology Information» (NCBI) [20].

Отметим, что, с одной стороны, данное требование геносистематики пока не прописано в МКБН, а с другой – то, что международным научным сообществом и создателями NCBI еще не выработаны правила, препятствующие произвольному совершению таксономических процедур, нарушающих требования МКБН. Так, в фенотипической систематике описание вида должно сопровождаться выбором и сохранением типовых образцов видов и определением их типовых местообитаний. Геносистематики, регистрирующие сиквенсы генов, не обязаны подтверждать достоверность определения ими родовой и видовой принадлежности образцов, использованных для секвенирования, хотя бы путем предъявления в NCBI их фотографий. Не имея возможности использовать состарившиеся типовые образцы видов, многие геносистематики не считают нужным использовать материал, собранный в типовых местообитаниях этих видов или хотя бы в близких к ним в географическом отношении районах.

Существующая несогласованность требований NCBI и МКБН приводит к появлению ошибок и неясностей и необоснованным номенклатурным перестройкам, бесосновательно меняющим систематическое положение тех или иных таксонов. Некоторые из них мы уже обсуждали в нашей статье [21]. Ниже разбирается случай невалидного изменения родовой принадлежности у представителей дальневосточных ламинариевых водорослей *Laminaria bongardiana* и *L. gurjanovae*, представленного в публикации О.Н. Селивановой с соавторами [22].

Материалы и методы

Растения, иллюстрирующие морфологию *L. gurjanovae*, были собраны в зал. Анива (о. Сахалин), у материкового побережья Охотского моря, между устьями рек Яна и Тауйя и в Авачинской губе (юго-восточная Камчатка). Поиск сиквенсов в базе данных NCBI [20] осуществляли с помощью программ из пакета BLASTn (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>). Нуклеотидные последовательности выравнивали в программе Geneious (ver. 10.2.3, Biomatters, Auckland), используя алгоритм MUSCLE Alignment, после чего автоматическое выравнивание проверяли вручную.

Результаты и обсуждение

Геносистематика ламинариевых водорослей, одной из важнейших в экономическом и экологическом отношении групп бурых водорослей, начала развиваться в 90-х гг. прошлого века [20] при отсутствии строгих правил в отношении применяемых ДНК-маркеров и интерпретации полученных сиквенсов [22–25]. Неудивительно, что к настоящему времени в порядке Laminariales на основании молекулярно-генетических данных произведено достаточно много номенклатурных преобразований, при этом и таких, которые обесценили морфолого-анатомические признаки, использовавшиеся в традиционной, фенотипической систематике для его разделения на роды и семейства [21]. Революционные преобразования в фенотипической систематике тихоокеанских ламинариевых произвела вышедшая в 2006 г. работа канадского альголога К. Лэйна с соавторами [23]. В ней на основе результатов секвенирования у 14 видов этой группы локусов ДНК из хлоропластов (*Rubisco operon*), митохондрий (*nad6*) и ядра (ITS и LSU rDNA) самый многочисленный род порядка Laminariales, *Laminaria*, был разделен на два самостоятельных, но не различающихся между собой в морфолого-анатомическом отношении рода – *Laminaria* и *Saccharina*. В род *Saccharina*, кроме того, канадские ученые включили один из двух представителей рода *Kjellmaniella* (*K. gyrata*) и один из трех видов рода *Cymathaera* (*C. japonica*). Эти номенклатурные преобразования обесценили морфологические признаки родового уровня и, по сути, стерли границы между родами *Kjellmaniella*, *Cymathaera*, *Laminaria* и *Saccharina*.

В следующем, 2007 г. в журнале «Биология моря» была опубликована упомянутая выше статья [22], в которой был представлен список ламинариевых водорослей российского Дальнего Востока, отражающий все предложенные канадскими учеными [23] изменения семейственной и родовой принадлежности ранее указывавшихся здесь видов [26]. В ней, кроме того, были представлены новые номенклатурные комбинации, согласно которым *L. gurjanovae* и

L. bongardiana переводились в род *Saccharina*, и у форм этих и других видов ламинарий в связи с переводом в род *Saccharina* [23] менялось авторство. Правомерность предлагаемых номенклатурных изменений авторы статьи [22] подтверждали рисунком, иллюстрирующим филогенетическое древо, построенное по результатам мультигенного анализа (rDNA + *rbcSp* + partial *rbcL*) методом MP/NJ (т. е. максимальной экономии и объединения ближайших соседей). Глядя на него, можно рассуждать о том, что оно не отражает топологию ламинариевых, не дает достаточных оснований судить о филогенетических связях включенных в него видов и, главное, о принадлежности *L. bongardiana* к роду *Saccharina*. В нем из восьми значений бутстрепов четыре (т. е. 50%) не поддерживают узлы филогенетического древа, в качестве аутгруппы выбрана *Laminaria yezoensis*, что, по сути, делает его неукорененным. При выбранном для построения древа составе видов включение в него сиквенса любого вида водорослей, не имеющего генетического родства с ламинариевыми, образовало бы еще один дополнительный узел, аналогичный узлу «*L. bongardiana*» и узлам, расположенным ниже него. В обсуждаемом древе из 13 проанализированных видов только пять объединены в клады с низким значением бутстрепов (52 и 74, соответственно). Между тем родовая принадлежность и авторство видов и всех их форм были изменены. Информация об этих номенклатурных преобразованиях была размещена в международной электронной базе данных AlgaeBase [27].

Однако в данном случае спорными моментами правомерности таких преобразований являются не недостатки и неубедительность представленного в статье древа, а то обстоятельство, что нуклеотидная (в ряде случаев и аминокислотная) последовательность секвенированных у *L. bongardiana* и *L. gurjanovae* и их форм генов/локусов, в нарушение принятых в геносистематике правил, не была зарегистрирована в NCBI [20], а при отсутствии фенотипических различий между родами *Laminaria* и *Saccharina* это делает номенклатурные комбинации в работе О.Н. Селивановой с соавторами невалидными.

Сиквенсы четырех образцов, определенных как *Saccharina bongardiana*, впервые были зарегистрированы в NCBI 15 октября 2009 г. канадскими альгологами Д.К. Макдевитом и Г.В. Сондерсом [28–29] (рис. 1). Использованные ими образцы были собраны у юго-восточного побережья Камчатки в бух. Тихирка японским альгологом Норишиге Ётсукурой (рис. 2). Сходство между тремя сиквенсами (№ GU097727, GU097729–30) из четырех составляет 100%, а сходство с ними последнего четвертого сиквенса (№ GU097728) – 99,7%, поскольку у него в позиции nt 333 тимин заменен цитозином.

Отметим, что до настоящего времени сиквенсы *S. bongardiana*, представленные в NCBI Д.К. Макдевитом и Г.В. Сондерсом, остаются единственными, и мы полагаем, что именно этих ученых, обнародовавших в NCBI результаты ДНК-анализа *L. bongardiana*, подтверждающие ее принадлежность к роду *Saccharina* [28–29], следует считать авторами представленной ниже номенклатурной комбинации:

Laminaria bongardiana Postels et Ruprecht = *Saccharina bongardiana* (Postels et Ruprecht) McDevit et Saunders

Non *Saccharina bongardiana* (Postels et Ruprecht) Selivanova, Zhigadlova et G.I. Hansen, Rus. J. Mar. Biol., 2007: 282.

Что касается авторства внутривидовых таксонов *S. bongardiana*, мы полагаем, что до получения и обнародования результатов их секвенирования таковое вне зависимости от изменения родовой принадлежности *L. bongardiana* должно остаться за авторами, описавшими разные ее формы.

Внутривидовые таксоны *Saccharina bongardiana*

Saccharina bongardiana McDevit et Saunders f. **bifurcata** Gunnerus

Basionym: *Laminaria bongardiana* f. *bifurcata* Postels et Ruprecht, Illustr. Alg., 1840: 10, pl. XIV.

Non *Saccharina bongardiana* f. *bifurcata* (Postels et Ruprecht) Selivanova, Zhigadlova et G.I. Hansen, Rus. J. Mar. Biol., 2007: 283.

Saccharina bongardiana McDevit et Saunders f. **subsessilis** Areschoug

Basionym: *Hafgygia bongardiana* f. *subsessilis* Areschoug, Observ. Phycol. I, 1883: 5.

Non *Saccharina bongardiana* f. *subsessilis* (Areschoug) Selivanova, Zhigadlova et G.I. Hansen, Rus. J. Mar. Biol., 2007: 283.

Saccharina bongardiana McDevit et Saunders f. **subsimplex** Setchell et Gardner

Basionym: *Laminaria bullata* f. *subsimplex* Setchell et Gardner, Alg. NW Amer., 1903: 257.

Non *Saccharina bongardiana* f. *subsimplex* (Setchell et Gardner) Selivanova, Zhigadlova et G.I. Hansen, Rus. J. Mar. Biol., 2007: 283.

Saccharina bongardiana McDevit et Saunders f. ***taeniata*** Postels et Ruprecht

Basionym: *Laminaria taeniata* Postels et Ruprecht, Illustr. Alg., 1840: 10, pl. XXXVIII, fig. f.

Non *Saccharina bongardiana* f. *taeniata* (Postels et Ruprecht) Selivanova, Zhigadlova et G.I. Hansen, Rus. J. Mar. Biol., 2007: 283.

Рис. 1. Скриншот страницы NCBI [20], на которой приведены результаты поиска сиквенсов *Saccharina bongardiana*. Проанализированный ген – цитохромоксидаза 1 (COI)

Fig. 1. Screenshot of the NCBI page [20], showing search results for *Saccharina bongardiana* sequences. Cytochrome oxidase 1 (COI) gene was sequenced

Рис. 2. Скриншот страницы NCBI [20], показывающий страницу сиквенса № GU097730 вида *Saccharina bongardiana*. Сиквенсы были зарегистрированы 15 октября 2009 г., в открытом доступе в ГенБанке появились 17 апреля 2012 г.

Fig. 2. Screenshot of the NCBI page [20], showing search results for *Saccharina bongardiana* sequence № GU097730. Sequences were registered on October 15, 2009 and appeared in public access on April 17, 2012

Насколько нам известно, это первый в морской альгологии случай замены авторства номенклатурных комбинаций, основанных на данных молекулярно-генетического анализа, не со-

провождавшегося регистрацией в NCBI сиквенсов изученных видов, подтверждающих генотипические различия между идентичными в морфологическом отношении родами, к каковым относятся роды *Laminaria* и *Saccharina*.

Аналогичная ситуация имеет место и для охотоморского вида *L. gurjanovae*. В работе О.Н. Селивановой с соавторами он и две его формы, типовая и ланцеформная, переведены в род *Saccharina* без регистрации сиквенсов в NCBI [20]. Это делает эти номенклатурные комбинации, как и в случае с переводом *Laminaria bongardiana* в род *Saccharina*, недействительными. Об этом мы писали ранее в своих публикациях [30–31]. Здесь отметим, что невалидной она является еще и потому, что для молекулярно-генетического анализа авторы указанной выше работы [22] использовали не типовую форму вида, а сильно отличающуюся от нее в морфолого-анатомическом отношении ланцеформную форму.

Морфологические различия между ними можно видеть на рис. 3. Так, образцы типовой формы вида, встречающейся в Охотском море, имеют очень длинное, темное, утолщенное, небулированное узкоклиновидное основание пластины (рис. 3, а – в). У образцов ланцеформной формы вида основание пластины короткое, округлое (рис. 3, з) или ширококлиновидное (рис. 3, д), неутолщенное, булированное (рис. 3, з, д). Последняя форма вида по своей морфологии и экологии гораздо ближе к североамериканским цельнолистным видам рода *Saccharina*, чем к типовой форме *L. gurjanovae*. Еще одним важным аргументом для непризнания обсуждаемых номенклатурных комбинаций в публикации [22] является некорректный выбор места сбора образцов, взятых для молекулярно-генетического анализа. Оно находится у юго-восточной Камчатки и на тысячи километров удалено от зал. Анива (юг о. Сахалин) – типового местообитания вида *L. gurjanovae* и его типовой формы.

С учетом всех приведенных выше возражений мы предлагаем в соответствии со статьей 6.11 МКБН¹ вернуть виду *S. gurjanovae* его старое название – *Laminaria gurjanovae*.

Laminaria gurjanovae A. Zinova, Nov. Syst. Plant. Non Vasc., 1964: 125; 1969: 65, figs. 1, 2. Nom. nov.

Non *Saccharina gurjanovae* (A. Zinova) Selivanova, Zhigadlova et G.I. Hansen, Rus. J. Mar. Biol., 2007: 283.

Внутривидовой таксон (Intraspecific taxon):

Laminaria gurjanovae f. *lanciformis* Petrov, Nov. Syst. Plant. Non Vasc., 1972: 55. Nom. nov.

Non *Saccharina gurjanovae* f. *lanciformis* (Petrov) Selivanova, Zhigadlova et G.I. Hansen, Rus. J. Mar. Biol., 2007: 284.

С позиций фенотипической систематики, оперирующей такими понятиями, как «типовой образец» (голотип) и «типовое местообитание», подобный выбор образцов для генотаксономических исследований совершенно недопустим, поскольку он, как мы ранее показали это в нашей публикации [21] на примере ламинариевой водоросли *Alaria marginata*, может привести к изменению представлений об объеме вида. Анализ работ, опубликованных в открытой печати и информации, размещенной в NCBI, показывает, что подобные случаи в альготаксономии достаточно распространены и что зарубежные альгологи-геносистематики часто секвенируют ДНК растений, собранных на большом удалении от типовых местообитаний изучаемых ими видов. При этом они используют полученные ими данные для таксономических построений и определения родственных связей изучаемых видов [23–24]. Признать такой подход правильным нельзя. Представляется, что в ближайшее время международное научное сообщество должно выработать более жесткие требования к выбору биологических образцов для секвенирования, что пользователям NCBI должна предоставляться возможность видеть фотоизображения этих образцов и, в случае необходимости, их повторного изучения.

¹ В МКБН нет подходящей для этого случая статьи (см. главу II «Статус, типификация и приоритет имен»), т. к. он ориентирован на традиционную таксономию, основанную на морфологии и анатомии. Мы используем статус «nom. nov.» (дословно: «признанное замещающее имя», статья 6.11), поскольку подобное имя у обсуждаемого таксона уже существовало и было сведено в синонимы. Таким образом, мы возвращаем старое видовое название, поднимая его с уровня синонима.

Article 6.11. A replacement name (avowed substitute, nomen novum, nom. nov.) is a new name based on a legitimate or illegitimate, previously published name, which is its replaced synonym. The replaced synonym, when legitimate, does not provide the final epithet, name, or stem of the replacement name.



Рис. 3. Гербарные (а, б, д) и свежесобранные (в, г) образцы растений *Laminaria gurjanovae* из Охотского моря и Авачинской губы (юго-восточная Камчатка): а – типовой образец вида из коллекции БИН РАН (LE), изображение ранее публиковалось в нашей статье [30]; б – растение, принадлежащее типовой форме вида, собранное в типовом местообитании на юге о. Сахалин; в – растение, принадлежащее типовой форме вида, собранное у материкового побережья Охотского моря. У типовой формы вида узкая, очень длинная, значительно утолщенная, небулрированная базальная часть пластины; г, д – растения, принадлежащие к ланцеформной форме вида из Авачинской губы. У ланцеформной формы вида короткое, ширококлиновидное или округлое, неутолщенное, булрированное основание пластины; буллы располагаются рядами, упорядоченные, закладываются у ювенильных пластин и присутствуют весь период жизни растения (показаны стрелками)

Fig. 3. Herbarium specimens (a, б, д) and freshly collected plants (в, г) of *Laminaria gurjanovae* from the Sea of Okhotsk and Avacha Bay (south-eastern Kamchatka): a – type specimen from LE herbarium collection (Komarov's Botanical Institute); this image was previously published in our paper [30]; б – type form of the species, collected from the type locality in Sakhalin Island; в – type form of the species collected from continental coast of the Sea of Okhotsk. Plants belonging to the type form of the species has a narrow, very long, significantly thickened, non-bullated basal part of the blade; г, д – plants belonging to f. lanciformis from the Avacha Bay. In f. lanciformis, the basal part of blade is short, broadly wedge or rounded, non-thickened, bullated. Bullations are arranged in rows, develop in the juvenile blades and exist throughout the whole life of the plant (shown with arrows)

В настоящее время назрела необходимость стандартизации процедуры таксономического оформления результатов геносистематического исследования. Это предотвратит нарастание хаоса в ботанической и, в частности, в альгологической систематике.

Литература

1. *Kützing F.T.* Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. Mit 80 farbig gedruckten Tafeln, gezeichnet und gravirt vom Verfasser. – Leipzig: F.A. Brockhaus, 1843a. – P. [part 1]: [i]–xxxii, [1]–142, [part 2:] 143–458, 1, err.], 80 plates.
2. *Kützing F.T.* Ueber die Systematische Eintheilung der Algen // *Linnaea*. – 1843b. – Vol. 17. – P. 75–107.
3. *Kjellman F.R.* Norra Ishafvets algflora [Northern Arctic Ocean algal flora] // Vega-expeditionens Vetenskapliga Iakttagelser. – 1883. – Vol. 3. – P. 1–431, 31 plates.
4. *Oltmans F.* Morphologie und Biologie der Algen. – Jena: Fischer, 1922–23. – Ed. 2, Rev. – 452 p.
5. *Setchell W.A., Gardner N.L.* The marine algae of the Pacific coast of North America. Part III. Melanophyceae // *University of California Publications in Botany*. – 1925. – Vol. 8. – P. 383–898, plates 34–107.
6. *Okamura K.* Nippon kaisô shi [Descriptions of Japanese algae]. – Tokyo: Uchida Rokakuho, 1936. – P. [4], [1]–964, [1]–11, frontispiece portrait, 427 figs.
7. *Nagai M.* Marine algae of the Kurile Islands. I // *Journal of the Faculty of Agriculture of the Hokkaido Imperial University*. – 1940. – Vol. 46, part 1. – P. 1–137.
8. *Taylor W.R.* Marine algae of the northeastern coast of North America. – Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1957. – P. [i]–vii, [1]–509, 60 plates.
9. *Abbott I.A., Hollenberg G.J.* Marine algae of California. – Stanford, California: Stanford University Press, 1976. – P. [i]–xii, 1–827, 701 figs.
10. *Perestenko L.P.* Vodorosli Zaliva Petra Velikogo [The seaweeds of Peter the Great Bay]. – Leningrad: Nauka, 1980. – P. [1]–231 [+ 1], 404 figs.
11. *Gabrielson P.W., Garbary D.* Systematics of red algae (Rhodophyta) // *CRC Critical Reviews in Plant Science*. – 1986. – Vol. 3. – P. 325–366.
12. A synopsis of the benthic marine algae of British Columbia, northern Washington and southeast Alaska / *R.F. Scagel, D.J. Garbary, L. Golden, M.W. Hawkes* // *Phycological Contribution, Department of Botany University of British Columbia*. – 1986. – Vol. 1. – P. 1–444.
13. *Womersley H.B.S.* The marine benthic flora of southern Australia. Part I. – Adelaide: Government Printer, South Australia. – 1984. – 329 p., 102 figs, 16 plates.
14. *Womersley H.B.S.* The marine benthic flora of southern Australia. Part II. – Adelaide: South Australian Government Printing Division, 1987. – 481 p., 169 figs, 1 table, 8 plates, 4 maps.
15. *Womersley H.B.S.* The marine benthic flora of southern Australia. Part IIIA. Bangiophyceae and Florideophyceae (Acrochaetiales, Nemaliales, Gelidiales, Hildenbrandiales and Gigartinales sensu lato // *Canberra: Australian Biological Resources Study*. – 1994. – 508 p., 167 figs, 4 pls, 4 maps.
16. *Womersley H.B.S.* The marine benthic flora of southern Australia. Part IIIB. Gracilariales, Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales // *Canberra & Adelaide, Australian Biological Resources Study & the State Herbarium of South Australia*. – 1996. – 392 p., 160 figs.
17. *Silva P.C., Basson P.W., Moe R.L.* Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean // *University of California Publications in Botany*. – 1996. – Vol. 79. – P. 1–1259.
18. *Usov A.I., Bilan M.I., Klochkova N.G.* Polysaccharides of algae. 48. Polysaccharide composition of several calcareous red algae: isolation of alginate from *Corallina pilulifera* P. et R. (Rhodophyta, Corallinaceae) // *Botanica Marina*. – 1995. – Vol. 38. – P. 43–52.
19. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code). – URL: <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>.
20. National Center for Biotechnology Information (NCBI). GenBank. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (Assessed on: 01.02.2018).
21. *Klimova A.V., Klochkova T.A., Klochkova N.G.* Finding type specimens of species from the genus *Alaria* Greville distributed in the marine flora of Kamchatka // *Bulletin of Kamchatka State Technical University [Vestnik KamchatGTU]*. – 2016. – № 38. – P. 51–62 (in Russian).
22. *Selivanova O.N., Zhigadlova G.G., Hansen G.I.* Revision of the systematic of algae in the order Laminariales (Phaeophyta) from the Far Eastern seas of Russia on the basis of molecular-phylogenetic data // *Russian Journal of Marine Biology*. – 2007. – Vol. 33. – P. 278–289 (bilingual, Russian-English).

23. A multi-gene molecular investigation of the kelp (Laminariales, Phaeophyta) supports substantial taxonomic re-organization / *C.E. Lane, C. Mayes, L.D. Druehl, G.W. Saunders* // *Journal of Phycology*. – 2006. – Vol. 42. – P. 493–512.
24. *Lane C.E., Lindstrom S.C., Saunders G.W.* A molecular assessment of northeast Pacific *Alaria* species (Laminariales, Phaeophyceae) with reference to the utility of DNA barcoding // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2007. – Vol. 44. – P. 634–648.
25. The reclassification of *Lessonia laminarioides* (Laminariales, Phaeophyceae): *Pseudolessonia* gen. nov. / *G.Y. Cho, N.G. Klochkova, T.N. Krupnova, S.M. Boo* // *Journal of Phycology*. – 2006. – Vol. 42. – P. 1289–1299.
26. *Petrov Ju.E.* Laminariacean and Fucacean algae of the USSR // Extended Abstract of National Doctoral Degree Dissertation. – Leningrad, 1975. – 53 p.
27. *Guiry M.D., Guiry G.M.* AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – URL: <http://www.algaebase.org> (Assessed on: 01.02.2018).
28. *McDevit D.C., Saunders G.W.* On the utility of DNA barcoding for species differentiation among brown macroalgae (Phaeophyceae) including a novel extraction protocol // *Phycological Research*. – 2009. – Vol. 57. – P. 131–141.
29. *McDevit D.C., Saunders G.W.* A DNA barcode examination of the Laminariaceae (Phaeophyceae) in Canada reveals novel biogeographical and evolutionary insights // *Phycologia*. – 2010. – Vol. 49. – P. 235–248.
30. Brown algae (Phaeophyceae) from Russian Far Eastern seas: re-evaluation of *Laminaria multiplicata* Petrov et Suchovejeva / *T.A. Klochkova, G.H. Kim, K.M. Lee, H.-G. Choi, M.N. Belij, N.G. Klochkova* // *Algae*. – 2010. – Vol. 25. – P. 77–87.
31. *Klochkova T.A., Belij M.N., Klochkova N.G.* Chapter 3 – Seaweeds of the Sea of Okhotsk // *Seaweeds of the northern part of the Sea of Okhotsk and their role as a substrate for the herring spawning* / *Belij M.N.*; Federal Agency of Fishery of Russian Federation, Magadan Scientific-Research Institute of Fishery and Oceanography (MagadanNIRO). – 2013. – P. 21–140 (bilingual, Russian-English).

Информация об авторах Information about the authors

Клочкова Татьяна Андреевна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор биологических наук, доктор философии биологии (Ph.D.); доцент кафедры экологии и природопользования; tatyana_algae@mail.ru

Klochkova Tatyana Andreevna – Kamchatka State Technical University; Russia, 683003, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Biological Sciences, Doctor of Philosophy in Biology (Ph.D.), Associate Professor of Chair of Ecology and Nature Management; tatyana_algae@mail.ru

Клочкова Нина Григорьевна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор биологических наук; директор центра научного образования, научных и инновационных проектов; ninakl@mail.ru

Klochkova Nina Grigorevna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Biological Sciences; Director of Centre for Scientific Education, Research and Innovation Projects; ninakl@mail.ru