

Биология, морфология и систематика гидробионтов

УДК 581.1

К ФЕНОМЕНУ ПОРАЗИТЕЛЬНОЙ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КОНВЕРГЕНЦИИ В ГРУППЕ ЭКОБИОМОРФ “ИЗОЭТИДЫ”

М. В. Марков*, Д. О. Грушенков

Московский педагогический государственный университет, Институт биологии и химии,
119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1/1, e-mail: *markovsmail@gmail.com

Поступила в редакцию 18.01.2023

На примере нескольких видов из группы эковиоморф “изоэтиды” (*Isoëtes lacustris* L., *I. echinospora* Durieu, *Lobelia Dortmanna* L., *Subularia aquatica* L.) показана удивительная конвергенция биоморфологических, анатомических и физиологических признаков у представителей различных жизненных форм не только разных семейств (Isoëtaceae, Lobeliaceae, Brassicaceae), но и отделов (Lycopodiophyta и Magnoliophyta) растительного царства. Обсуждается степень конвергенции признаков изоэтидности у представителей разных таксономических групп с преобладающим акцентом на характеристике лобелии дортманна, но особенно на характеристике малоисследованного однолетнего изоэтида шильницы водной, проявляющейся на разных стадиях онтогенеза. Приведены фотографии проростков *Lobelia* и *Subularia*, подчеркивающие их сходство, которое проявляется, к примеру, в наличии коллета (коллара), покрытого ризоидами. Наблюдаемое у обоих объектов обширное развитие аэренхимы во всех вегетативных органах, включая корни, представлено в двух формах: радиальной лизигении и форме пчелиных сот.

Ключевые слова: анатомическое строение, аэренхима, изоэтиды, конвергенция, эковиоморфа.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-29-37

ВВЕДЕНИЕ

Морфологические понятия, фигурирующие в наименованиях жизненных форм растений, могут в значительной степени способствовать прояснению их сущности, особенно в том случае, когда в названиях фигурируют не просто наименования таксонов, а достаточно строгие в морфологическом смысле определенные признаки. При этом явно полезными будут классификации жизненных форм, в которых даются аналоги морфологического облика (габитуса) известных в систематике растений, особенно если в качестве дополнительных в учет идут и важные физиологические признаки. Названия (как правило, латинские, но в русской транскрипции) чаще наиболее известных и широко распространенных растений используются символы или модели для обозначения групп. Так, например, обстоит дело с систематически разнородной группой водных растений, принадлежащих к группе эковиоморф (группе видов со сходной морфологией и экологией) “изоэтиды” [Папченков и др., 2003 (Parchenkov et al., 2003)]. Получив свое название от древнего разноспорового плауновидного полушника Изоэтеса (*Isoëtes* сем. Isoëtaceae), группа вобрала в себя много видов из разных семейств цветковых, которые существенно различаются по своей биохимии и физиологии, а это иногда даже входит в про-

тиворечие с устоявшимися в науке представлениями (в частности, о микоризообразовании у водных растений) и заставляет их менять и притом радикально.

Цель нашей работы – проанализировать характер конвергенции признаков изоэтидности у представителей разных таксономических групп, с особым акцентом на свойствах лобелии дортманна – *Lobelia Dortmanna* L. (сем. Lobeliaceae), но особенно мало исследованного однолетнего изоэтида, шильницы водной – *Subularia aquatica* L. (сем. Brassicaceae), проявляющихся в ходе их онтогенеза.

В задачу настоящей статьи входило, начиная с самых ранних стадий онтогенеза (дисперсии и прорастания семян), проследить и проиллюстрировать фотографиями формирование внешней и внутренней структуры корневой и побеговой систем проростков, ювенильных, взрослых вегетативных (виргинильных) и генеративных особей. Проиллюстрированы новые факты, касаясь если не общепринятых, то наиболее популярных взглядов на направления эволюции (редукционный ряд) жизненных форм высших растений (преимущественно цветковых), включая воззрения на неоднократную смену сред обитания, происходившую на протяжении этого эволюционного пути.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа построена преимущественно на материале по двум видам изоэтидов, занесен-

ным в региональную Красную книгу, который был собран в олиготрофных озерах Тверской

области, что не могло не сказаться на объеме материала, который допустимо было собирать и использовать.

Всего в одной популяции *Subularia aquatica* удалось собрать лишь небольшое количество жизнеспособных семян, и все они были использованы в опыте по проращиванию. С помощью холодной стратификации семян шильницы, проведенной в течение 2 мес при температуре +4°C, получили единичные проростки. Проанализировали их морфологию в дополнение к морфологии зародыша. Если главный побег *Lobelia dortmanna* имеет полурозеточную структуру, то у шильницы водной – явная нижняя розеточность при полном отсутствии стеблевых листьев.

Отделяя последовательно снизу вверх розеточные листья шильницы, получили листовые серии, позволившие судить об отчетливости оформления (наличии индикаторных

признаков) возрастных (онтогенетических) состояний. Морфологические особенности корневых систем анализировали на ограниченном (по указанной выше причине) материале, не предполагавшем статистическую оценку вариабельности из-за невозможности выкапывания и таким образом убивания многих особей редких растений.

Используя фиксированные в 70%-ном этаноле с добавлением глицерина растения, анатомическое строение корней, стеблей и листьев изучали по окрашенным флороглюцином с концентрированной HCl препаратам поперечных и продольных срезов, сделанных с помощью микротомы с замораживающим столиком или бритвы от руки. При микроскопировании в основном использовали увеличение ×400. Фотографии делали цифровой фотокамерой Samsung L100.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изоэтиды – ризофиты, берущие начало от древних разноспоровых плауновидных, с коротким или практически отсутствующим стеблем [Raven et al., 1988; Папченков и др. 2003 (Parchenkov et al., 2003)], образующие жесткие, от линейных до шиловидных листья, часто располагающиеся в густой розетке (виды родов *Isoetes* (сем. Isoëtaceae)). Интересно, что даже в русских названиях отражены главные обозначенные в определении морфологические детали строения растений этой группы. Иглица (*Isoetes*) и шильник или шильница (*Subularia*) – хорошие тому примеры.

Проявление изоэтидности (плотных нижних розеток из остроконечных листьев) у *Isoetes echinospora* Durieu, *Lobelia dortmanna* и *Subularia aquatica* из озер Вышневолоцкого и Осташковского районов Тверской области можно видеть на рисунке 1.

Семена *Subularia aquatica*, в отличие от семян *Lobelia dortmanna*, часто опадают вместе с плодом (стручочком), в котором их содержится <8 (рис. 2). Будучи в этот момент прикрепленными к реплюму и створкам, они прорастают в весьма плотной группе, из-за чего последовательно появляющиеся когорты проростков могут буквально соприкасаться друг с другом, контактируя (переплетаясь) корневыми системами. Контакт, судя по нашим наблюдениям, может осуществляться довольно долго – вплоть до формирования плодов особью, опережающей по времени прорастания остальных особей когорты (рис. 1f).

Созревшие семена лобелии Дортманна и шильницы водной с потемневшей кожурой, не имея положительной плавучести, опускаются на дно [Лапиров и др. 2017, (Lapirov et al., 2017)], хотя проросшие семена лобелии Дортманна впоследствии могут приобретать плавучесть и тогда всплывают на поверхность [Марков, 2017 (Markov, 2017)].

Несмотря на указание Вудхеда [Woodhead, 1951] о хорошем прорастании семян шильницы водной, ее свежесозревшие семена, по нашим наблюдениям, либо не прорастали совсем, либо прорастали очень плохо. В опыте по проращиванию, где в нашем распоряжении из-за охранного статуса объекта исследования было совсем малое число семян, после пребывания в течение 2 мес в холодильнике на смоченной кипяченой водой фильтровальной бумаге при температуре +4°C из 10 проросли всего 3 семени (рис. 3). Остальные семена, хотя и были явно набухшими, остались на субстрате, не прорастая.

Строение проростков у изоэтид, в частности у *Lobelia* и *Subularia*, очень сходное (рис. 4). В переходной несколько вздутой зоне между гипокотилем и первичным корнем (коллете) формируются многочисленные ризоиды, отходящие подряд от трихобластов и соседних с ними клеток [Марков, Юсуфова, 2014, (Markov, Jusufova, 2014)]. Но иногда их наличие остается не отмеченным [Farmer, 1989].

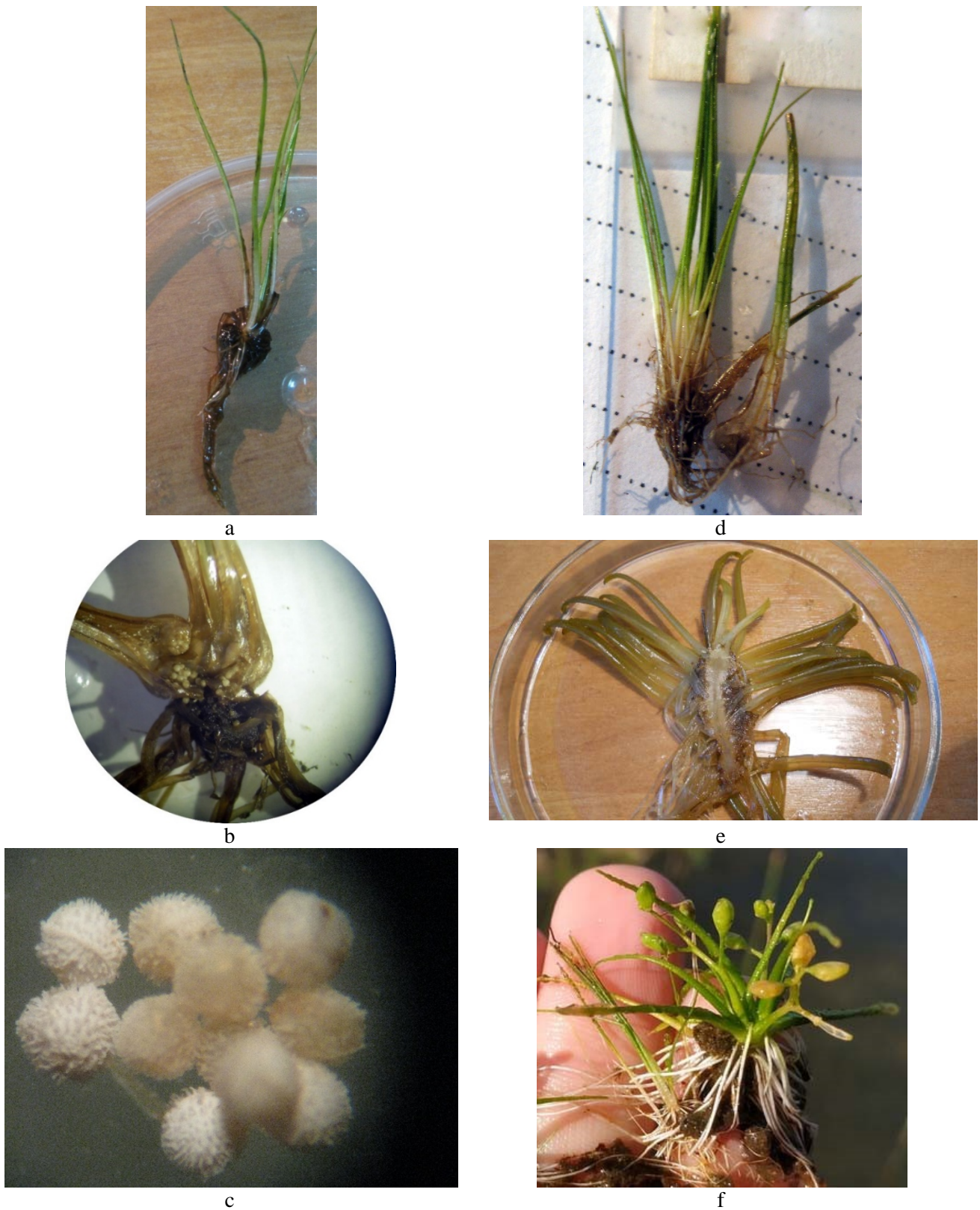


Рис. 1. Изоэтидность у видов разных таксонов. *Isoëtes ehinospora* (a – розетка, б – нижняя часть розетки с шиповатыми мегаспорами, с – мегаспоры) из озера Бельского; *I. ehinospora* из озера Ящино (d), розетка *Lobelia dortmanna* из оз. Бельского в продольном разрезе (e); *Subularia aquatica* генеративная особь с плодами и (слева внизу) прикрепившимися к ней корнями двумя ювенильными особями из оз. Белого (f).

Fig. 1. Isoetid features in the different taxa. *Isoëtes lacustris* (a – rosette, b – base of rosette with prickly megaspores) c – megaspores enlarged picture) from the Belskoye lake; *I. ehinospora* from the Jastchino lake (d); *Lobelia dortmanna* (longitudinal section of rosette) from the Belskoye lake (e); *Subularia aquatica* generative individual with fruits and (left corner) attached by roots two juvenile specimens from the Beloe lake (f).

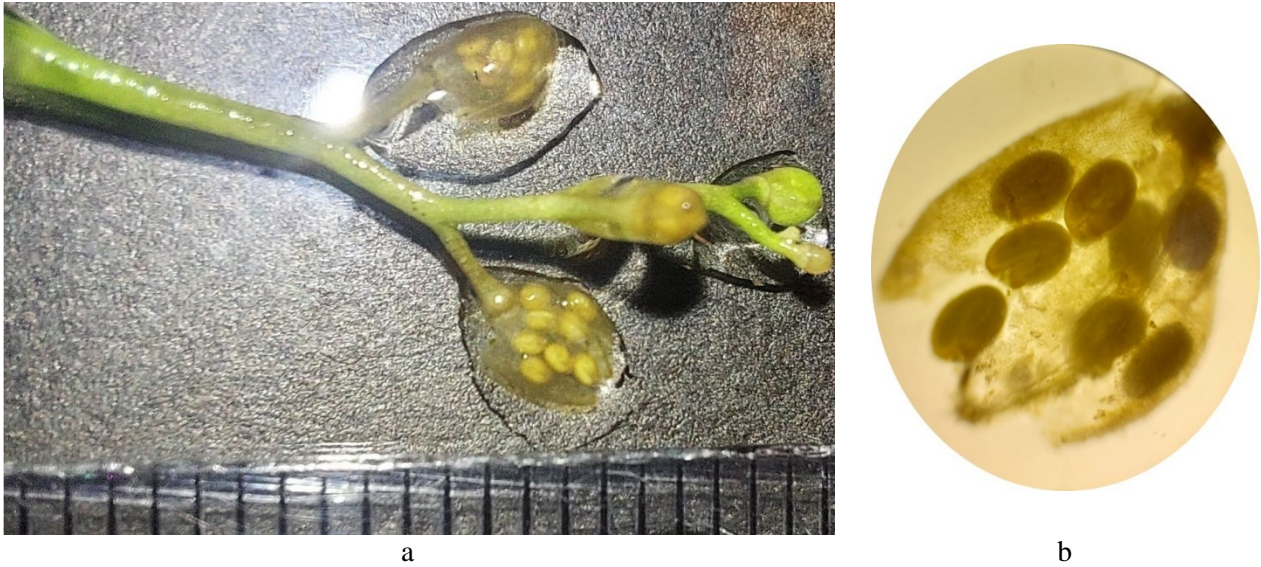


Рис. 2. Генеративный побег и стручковек *Subularia*. а – упавший на субаквальный грунт генеративный побег шильницы водной: кроме семян в плодах можно видеть на верхушке побега продолжение закладки бутонов; б – раскрывшийся стручковек с семенами, все еще прикрепленными к створкам.

Fig. 2. generative shoot and opened siliqua of *Subularia*. а – generative shoot of *Subularia aquatica*, falling on the surface of subaqual ground; in addition to seeds in fruits a prolongation of buds initiation is shown; б – opened siliqua with the seeds still attached to its valves.

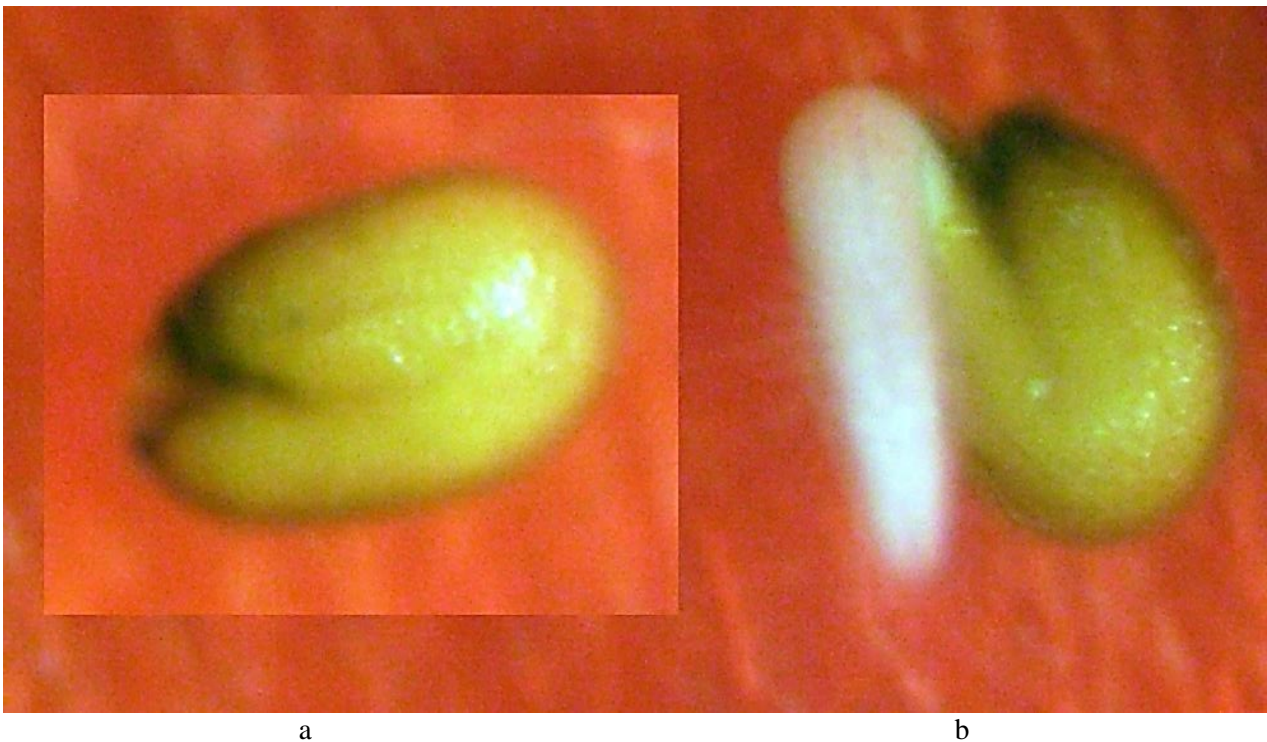


Рис. 3. Жизнеспособные семена *Subularia*. а – набухшее семя, готовое к прорастанию, б – начало прорастания семени *Subularia*.

Fig. 3. Viable seeds of *Subularia*. а – imbibed swollen *Subularia* seed is ready to germinate, б – germination start of *Subularia* seed.

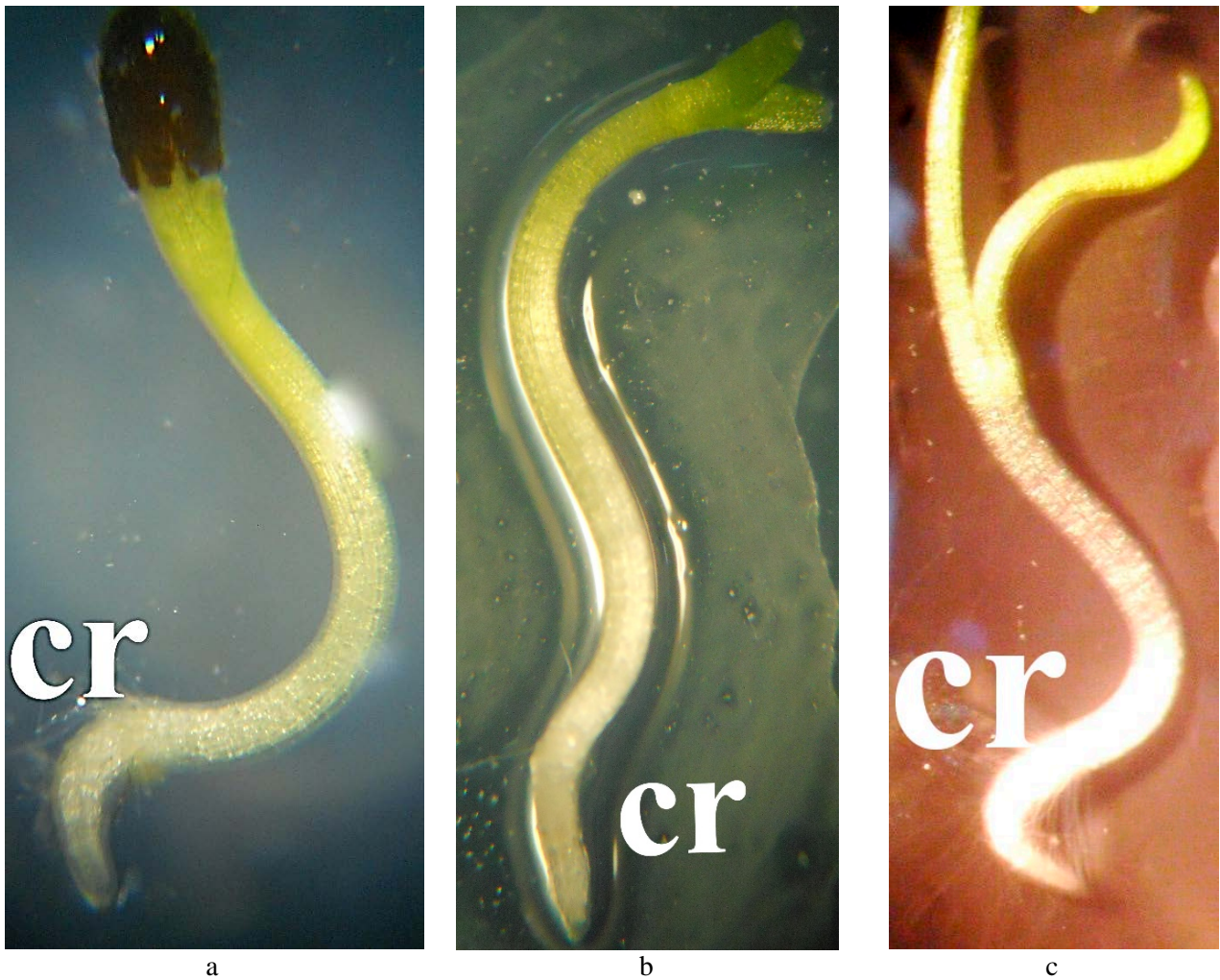


Рис. 4. Проростки *Lobelia* и *Subularia*: а – проросток *Lobelia* с кожурой семени, б – проросток *Lobelia* без семенной кожуры с раздвинутыми семядолями, с – проросток *Subularia*, cr – ризоиды коллета.

Fig. 4. *Lobelia* and *Subularia* seedlings: а – *Lobelia* seedling with a seed coat, б – *Lobelia* seedling without a seed coat, с – *Subularia* seedling, cr – collet rhizoids.

Розетки ювенильных особей шильницы водной очень плотные с прижатыми друг к другу листьями и быстро развивающимися системами придаточных корней. Придаточные корни у нее могут отходить от несколько расширенных оснований розеточных листьев, причем от одного листа могут отходить два корня.

У обоих исследуемых видов полностью сформированные корневые системы из придаточных корней по массе превышают системы побегов.

Листовые серии виргинильных особей исследуемых видов свидетельствуют о свойственном им гомобластном (Goebel, 1928) развитии без каких-либо свидетельств гетерофиллии. На рисунке 5 представлена только листовая серия генеративной особи шильницы водной. В пазухе первого листа этой серии

был обнаружен зачаток генеративного побега с бутонном.

Анатомический анализ розеточных листьев *Lobelia dortmanna* и *Subularia aquatica* показал наличие обширной системы сообщающихся воздухоносных полостей. При этом структура аэренхимы в листьях у сравниваемых видов заметно отличается. В листьях *Lobelia* выделяются тянущиеся вдоль каждого листа две очень крупные полости, разделенные продольной перегородкой, в которой проходит проводящий пучок главной жилки. При этом, как стенки полостей, так и сама перегородка сложены аэренхимой, напоминающей пчелиные соты. У *Subularia* все схизогенные полости примерно одинакового размера, а по структуре все фрагменты аэренхимы мезофилла листа и коры стебля напоминают пчелиные соты (рис. 6).



Рис. 5. Листья в составе листовой серии шильницы водной, расположенные снизу вверх по побегу, а на фото – представлены слева направо.

Fig. 5. Subsequence of a rozzet leaves along the shoot in *Subularia* down up presented as ordered from the left to right.

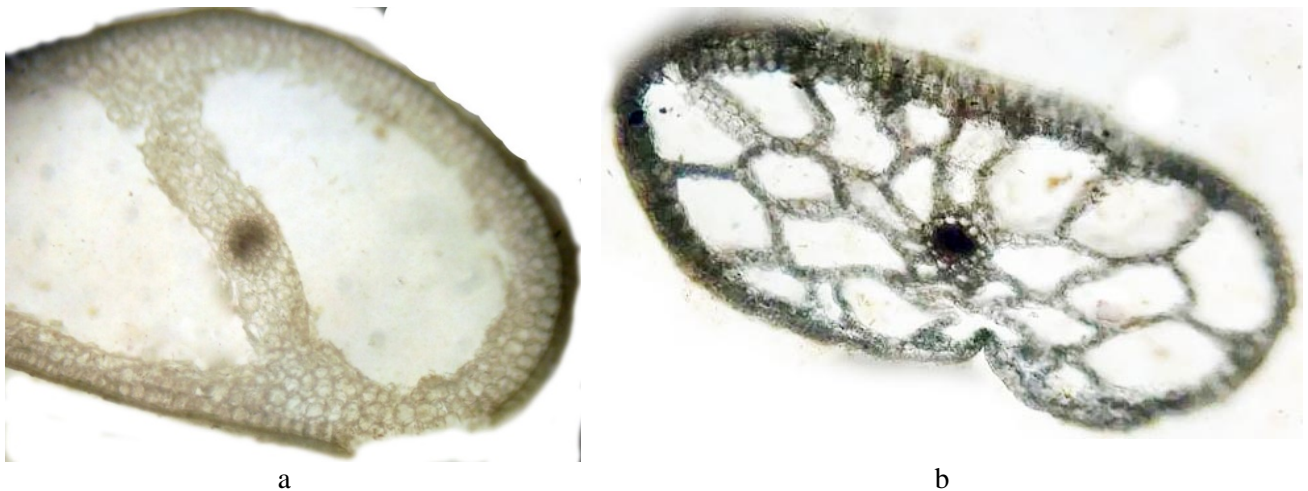


Рис. 6. Поперечные срезы розеточных листьев *Lobelia* (a) и *Subularia* (b).

Fig. 6. Cross sections of *Lobelia* leaf (a) and *Subularia* leaf (b).

В связи с округлыми очертаниями листовых пластинок бифациальность здесь не очевидна, хотя в литературе была отмечена [Nowak et al., 2010].

В структуре аэренхимы корней сходства между двумя видами намного больше – и там фигурирует радиальная лизигения (рис. 7), а под относительно мелкоклеточной ризодермой имеется однослойная гиподерма из более крупных тонкостенных клеток. Из-за того, что соответствующее окрашивание для выявления

микосимбиотрофности нам провести не удалось и запланировано на будущее, важную в контексте статьи информацию о микоризе изозитидов, включая наши виды-объекты, приходится приводить по данным литературы [Sudova et al., 2019]. Та же ситуация с неосуществленной проверкой возможности использования нашими видами для фотосинтеза CO_2 из седиментов заставляет вновь довериться данным литературы [Raven et al., 1988].



a

b

Рис. 7. Радиальная лизигения на поперечных срезах придаточных корней *Lobelia* (a) и *Subularia* (b).

Fig. 7. Radial lysis in a cross sections of *Lobelia* (a) and *Subularia* (b) adventive roots.

Непрерывность аэренхимной системы в растении, обеспечивающей аэрацию, позволяет, благодаря воздуху в пустотах, стеблям и листьям свободно располагаться в толще воды, а корням успешно укореняться в насыщенном водой субаквальном грунте. Но при этом, безусловно, важно и выполнение основного требования к условиям местообитания: любая структура должна обеспечивать при данном диаметре органа прочность с возможно меньшей затратой ткани. Такова структура, напоминающая пчелиные соты [Williams, Barber, 1961; Seago et al., 2005; Jongduk et al., 2008].

В анатомическом строении оси репродуктивного побега *Subularia* кора сложена аэренхимой с крупными лакунами в виде пче-

линых сот [Nowak et al., 2010]. В центральном цилиндре конутри от кольца склеренхимы перицикла находятся три коллатеральных пучка и сердцевина, сложенная из аэренхимы. При большом увеличении в составе каждого пучка (рис. 8) можно видеть флоэму с плохо различимой структурой и ксилему из небольшого числа кольчатых сосудов. Между проводящими пучками в правой части цилиндра хорошо заметны поперечные срезы двух придаточных корней, которые в дальнейшем могли бы прорасти через аэренхиму коры стебля. Все одревесневшие элементы окрашены флороглюцином, как индикатором лигнификации, в красный цвет.

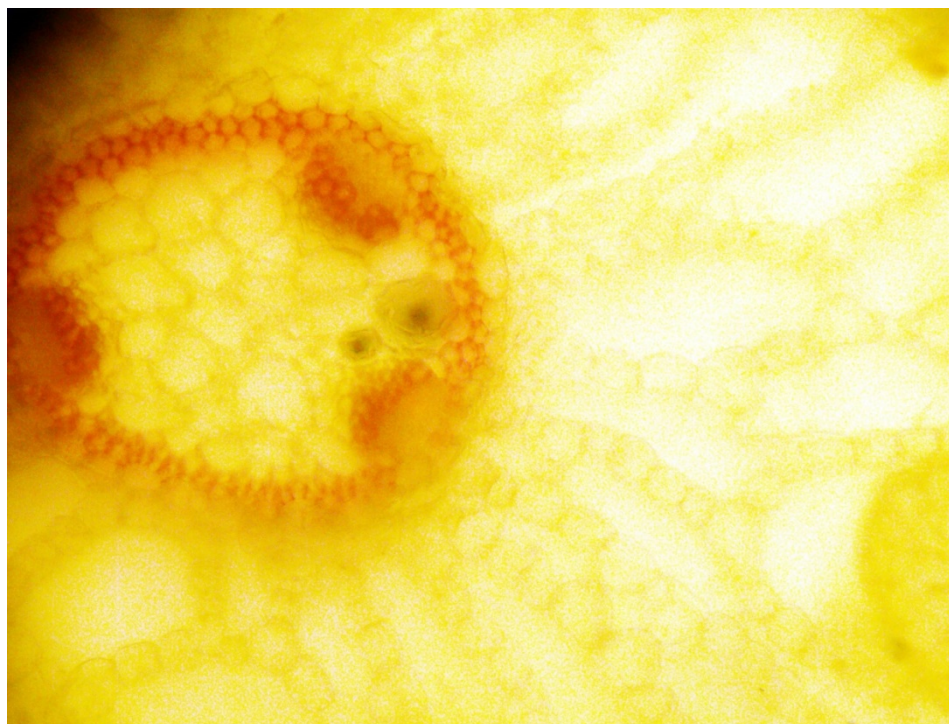


Рис. 8. Поперечный срез стебля генеративного побега *Subularia*.

Fig. 8. Cross section of *Subularia* generative shoot stem.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конвергентно сходный изоэтидный габитус обсуждаемых в статье видов можно объяснить использованием седиментов как источника CO₂ и наличием острых вверх направленных листьев, не препятствующих оседанию этих седиментов в области корней, через которые и идет поглощение двуокиси углерода. Эволюция в форме редукционного ряда от многолетних растений до однолетников шла, судя по всему, параллельно со вторичным переходом ряда видов к водному образу жизни.

Холодовую стратификацию как необходимый стимулирующий прорастание процесс можно признать у однолетнего изоэтида *Subularia*, тогда как многолетний изоэтид *Lobelia* может обходиться и без нее – семена в год их формирования способны прорасти вскоре после дисперсии еще до естественного осеннего понижения температуры [Марков, 2017 (Markov, 2017)].

Относительная масса корневой системы превышает массу побегов, а площадь поверхности многочисленных придаточных корней, через которую идет поглощение CO₂ из седиментов, на единицу массы у всех изоэтидов выше, чем у других экобиоморфов [Raven et al., 1988].

Придаточные корни некоторое время после их закладки в центральном цилиндре розеточного побега растут через паренхиму (аэренхиму) сердцевины или коры и потому бывают видны на поперечных срезах стебля генеративного побега конутри от склеренхимы перицикла или снаружи от нее.

У *Subularia* наблюдается гомобластное развитие по К. Гебелю [Goebel, 1928]: листья

листовой серии не отличаются по форме и анатомической структуре. Это делает невозможным или в достаточной мере обоснованным выделение возрастных (онтогенетических) состояний у *Subularia*.

При большом сходстве анатомического строения листьев, стеблей и корней у *Subularia*, однако в корнях и листьях представлены разные варианты аэренхимы.

Схизогенная аэренхима листьев у обоих видов имеет вид пчелиных сот, тогда как в корнях она, демонстрируя лизигению, имеет радиальную ориентацию.

Конвергентное сходство строения изоэтидов состоит также в: наличии нижних плотных розеток их острых шиловидных листьев; отрицательной плавучести семян; проростков с хорошо выраженным коллетом, покрытым весьма длинными и густыми ризоидами; наличии плотных нижних розеток с очень короткой осью и многочисленными лакунами в листьях и корнях, наличии мощной системы придаточных корней со способностью поглощать CO₂ из седиментов и наличии микоризы.

Традиционное представление об отсутствии микоризы в корнях водных растений [Гамалей, 2015 (Gamaley, 2015)] приходится пересматривать с учетом новых данных о наличии микоризы в корнях как многолетних (*Lobelia*), так и однолетнего (*Subularia*) изоэтидов [Sudova et al., 2019]. Микориза, как оказалось, не только может присутствовать, но и формируется грибами малоизвестных или вообще новых для науки таксонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гамалей Ю.В. Климатический адаптогенез жизненных форм высших растений // Успехи современной биологии. 2015. Т. 135. № 4. С. 323–336.
- Лапиров А.Г., Беляков Е.А., Лебедева О.А. Биоморфология и ритм сезонного развития реликтового вида *Lobelia dortmanna* в олиготрофных озерах Тверской области // Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2017, Т. 8. № 3. С. 349–355.
- Марков М.В. К изучению полушниковых олиготрофных озер Тверской области: фотосинтезирующая биота как индикатор их трофического статуса // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2017. Vol. 2. № 1. С. 1–19. DOI: 10.21685/2500-0578-2017-1-4
- Марков М.В., Юсуфова В.З. К анатомии и морфологии коллета как особой структуры у проростков некоторых видов растений // Труды IX международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых. (К 100-летию со дня рождения И.Г.Серебрякова). М., 2014. Т. 2. С. 306–309.
- Папченков В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидрботанике (п. Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО “Рыбинский Дом печати”, 2003. С. 27–38. DOI: 10.15421/021754
- Farmer A.M. Biological Flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna* // Journal of Ecology. 1989. Vol. 77, № 165. P. 1161–1173.
- Goebel K. Organographie der Pflanzen. 3rd ed., parts 1–3., Germany, Jena: Gustav Fischer, 1928. 728 s.
- Jongduk Jung, Seung Cho Lee, and Hong-Keun Choi Anatomical Patterns of Aerenchyma in Aquatic and Wetland Plants // Journal of Plant Biology. 2008, Vol. 51. № 6. P. 428–439.
- Nowak Julia S., Jasmine Ono, Quentin C.B. Cronk Anatomical study of an aquatic mustard: *Subularia aquatica* (Brassicaceae) // Aquatic Botany. 2010. Vol. 93. P. 55–58.

- Raven J.A., Handley L.L., Macfarlane J.J., McInroy S., McKenzie L., Richards J.H., Samuelsson G. The role of CO₂ uptake by roots and CAM in acquisition of inorganic C by plants of the isoetid life-form: a review, with new data on *Eriocaulon decangulare* L. // *New Phytol.* 1988. Vol. 108. № 1. P. 125–148.
- Seago J.L., Marsh L.C., Stevens K.J., Soukup A., Votrubova O., Enstone D.E. A re-examination of the root cortex in wetland flowering plants with respect to aerenchyma // *Ann. Bot.* 2005. Vol. 96. P. 565–579.
- Williams W.T., Barber D.A. The functional significans of aerenchyma in plants // *Soc. Expt. Biol. Symp.* 1961. № 15. P. 132–144.
- Woodhead N. Biological flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna* L. // *Journal of Ecology.* 1951. Vol. 39. № 2. P. 458–464.

REFERENCES

- Farmer A.M. Biological Flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna*. *Journal of Ecology*, 1989, vol. 77, no. 165, pp. 1161–1173.
- Gamalej Yu.V. Klimaticheskij adaptogenez zhiznennykh form vysshikh rastenij. *Uspekhi sovremennoj biologii*, 2015, vol. 135, no. 4, pp. 323–336. (In Russian)
- Goebel K. Organographie der Pflanzen. 3rd ed., parts 1–3. Germany, Jena, Gustav Fischer, 1928. 728 s.
- Jongduk Jung, Seung Cho Lee¹, and Hong-Keun Choi Anatomical Patterns of Aerenchyma in Aquatic and Wetland Plants. *Journal of Plant Biology*, 2008, vol. 51, no. 6, pp. 428–439.
- Lapirov A.G., Belyakov E.A., Lebedeva O.A. Biomorfologiya i ritm sezonno razvitiya reliktovo go vida *Lobelia dortmanna* v oligotrofnykh ozerakh Tverskoj oblasti. *Regulyatornye mexanizmy` v biosistemakh*, 2017, vol. 8, no. 3, pp. 349–355. (In Russian)
- Markov M.V. K izucheniyu polushnikovyx oligotrofnykh ozer Tverskoj oblasti: fotosinteziruyushaya biota kak indikator ikh troficheskogo statusa. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2017, vol. 2, no. 1, pp. 1–19. (In Russian)
- Markov M.V., Yusufova V.Z, K anatomii i morfologii kolleta kak osoboj struktury u prorostkov nekotorykh vidov rastenij. *Trudy` IX mezhdunarodnoj konferencii po e`kologicheskoy morfologii rastenij, posvyashhennoj pamyati I.G. i T.I. Serebryakovyx* [Proc. IX Int. Conf. on Ecological Morphology of Plants, Dedicated to the memory of Ivan Grigoryevich and Tatyana Ivanovna Serebryakov]. M., 2014, vol. 2, pp. 306–309. (In Russian)
- Nowak Julia S., Jasmine Ono, Quentin C.B. Cronk Anatomical study of an aquatic mustard: *Subularia aquatica* (Brassicaceae). *Aquatic Botany*, 2010, vol. 93, pp. 55–58.
- Papchenkov V.G., Shherbakov A.V., Lapirov A.G. Osnovnye gidrobotanicheskie ponyatiya i sopushtvuyushie im terminy. *Gidrobotanika: metodologiya, metody: Materialy Shkoly po gidrobotanike (p. Borok, 8–12 aprelya)* [Hydrobotany: methodology, methods: Materials of the School of Hydrobotany (Borok, April 8–12, 2003)]. Rybinsk, OAO “Rybinskii Dom pečati”, 2003, pp. 27–38. doi: 10.15421/021754 (In Russian)
- Raven J.A., Handley L.L., Macfarlane J.J., McInroy S., McKenzie L., Richards J.H., Samuelsson G. The role of CO₂ uptake by roots and CAM in acquisition of inorganic C by plants of the isoetid life-form: a review, with new data on *Eriocaulon decangulare* L. *New Phytol.*, 1988, vol. 108, no. 1, pp. 125–148.
- Seago J.L., Marsh L.C., Stevens K.J., Soukup A., Votrubova O., Enstone D.E. A re-examination of the root cortex in wetland flowering plants with respect to aerenchyma. *Ann. Bot.*, 2005, vol. 96, pp. 565–579.
- Williams W.T., Barber D.A. The functional significans of aerenchyma in plants. *Soc. Expt. Biol. Symp.*, 1961, no. 15, pp. 132–144.
- Woodhead N. Biological flora of the British Isles: *Lobelia dortmanna* L. *Journal of Ecology*, 1951, vol. 39, no. 2. pp. 458–464.

ON THE STRIKING BIOMORPHOLOGICAL CONVERGENCY WITHIN GROUP ECOBIOMORF “ISOETIDS”

M. V. Markov, D. O. Grushenkov

Moscow Pedagogical State University,

119991 Moscow, Russia, e-mail: markovsmai@gmail.com

Revised 20.01.2023

Researching the example of several species from ecobiomorf group isoetids (*Isoetes lacustris*, *I. echinospora*, *Lobelia Dortmanna*, *Subularia aquatica*) we found a striking convergency of biomorphological, anatomical and physiological features in representatives of different life forms from different families (Isoëtaceae, Lobeliaceae, Brassicaceae) as well as orders (Lycopodiophyta и Magnoliophyta) of the Plant Kingdom. We discuss the rate of isoetid features convergency in representatives of different taxons with a predominant emphasize on *Lobelia Dortmanna*, but especially on a less studied (less explored) annual isoetid *Subularia aquatica* at the different stages of its ontogenesis. A resemblance of *Lobelia* and *Subularia* seedlings with their collet (collar) rhizoides presence is shown. Extremely wide aerenchyma development in all vegetative organs, including roots is present-ed in two forms: radial lysisygen and comb honey form.

Keywords: anatomy, aerenchyma, isoetids, convergency, ecobiomorpha