

УДК 582.263

Г.М. ПАЛАМАРЬ-МОРДВИНЦЕВА, П.М. ЦАРЕНКО

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины,

ул. Терещенковская, 2, 01601 Киев, Украина

e-mail: ptsar@ukr.net

## ПРИНЦИПЫ АЛЬГОФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ПРЕСНЫХ ВОД УКРАИНЫ

Рассмотрены общие подходы и критерии флористического районирования. Предложены принципы альгофлористического районирования Украины (на примере флоры десмидиальных водорослей), а также вариант деления территории. Дана характеристика альгофлористических хорионов до района Припятско-Деснянской альгофлористической подпровинции включительно.

К л ю ч е в ы е с л о в а : районирование, принципы, альгофлора, водоросли, Украина.

Альгофлористическое районирование является надежным источником информации о распространении видов водорослей для обоснования природоохранных мероприятий по сохранению и защите биологического разнообразия. Процесс районирования есть конечным этапом биогеографических исследований, заключающийся в делении суши, моря и пресных водоемов Земли на участки (выделы), которые характеризуются определенными наборами живых организмов или взаимоотношениями между ними (Старобогатов, 1970, 1982; Толмачев, 1974, 1986; Тахтаджян, 1978; Малышев, 2002; Воронов и др., 2002; Паламарь-Мордвинцева, Царенко, 2010).

Вопросам районирования организмов пресных вод уделялось очень мало внимания. Они посвящены главным образом районированию фауны, например рыб пресных вод Евразии и Северной Америки (Берг, 1912–1949), пресноводных моллюсков земного шара (Старобогатов, 1970), а также фауне макробентоса пресных вод Евразии (Чертопруд, 2010) и т.д.

Несмотря на то, что биогеография пресных вод сравнительно молодая область знаний, фаунистическая её часть отмечена заметными успехами. Биогеография же водорослей, особенно пресноводных, слабо изучена. Первая схема флористического районирования континентальных водоемов земного шара выполнена В. Кригером (Krieger, 1932, 1933) по десмидиальным водорослям (*Desmidiaceae*). Он разделил поверхность планеты на 10 альгофлористических областей. Спустя много лет был проведен детальный анализ кригеровских регионов на основе ясно очерченных («clear-cut») таксонов этих водорослей (Coesel, 1996), в результате чего подтверждена обоснованность 8 регионов, кроме «Евразии» и «Циркумполярного региона».

Для установления хориономического статуса территории Украины необходимо было определить основные закономерности распространения *Desmidiaceae* в пресных водоемах ряда стран Европы на основе сравнительного анализа их фло-

© Г.М. Паламарь-Мордвинцева, П.М. Царенко, 2014

ристических списков (соответствующие сводки и отдельные работы). Этот анализ позволил выявить две особенности распространения видов данной группы водорослей на территории Европы – отчетливое проявление закона широтной зональности и закона провинциальности, который утверждает значение аazonальных факторов в распределении качественных и количественных показателей флор. Исходя из этого, мы предложили рассматривать территорию всей Европы (в пределах физико-географического районирования) как Европейскую альгофлористическую область Голарктического царства. Эта область подразделяется на 3 альгофлористические подобласти: Арктическую, Среднеевропейскую и Средиземноморскую. Перед нами стояла задача – построить схему альгофлористического районирования территории Украины.

В работе использованы данные о видовом составе флоры десмидиальных водорослей, обобщенные в двух выпусках флоры Украины (Паламарь-Мордвинцева, 2003, 2005), а также дополнительные материалы других исследователей (Герасимова, 2006; Петлеванный, 2006; Лилицкая, 2012; Капустин, Царенко, 2013; Белоус и др., 2013; и др.). Для выявления особенностей данной флоры проведен сравнительный анализ с одноименными флорами других, достаточно полно изученных территорий, сопредельных с Украиной: Беларуси (Михеева, 1999), Польши (Sieminska, Wołowski, 2003), Прибалтики (Литвы, Латвии, Эстонии) и Ладого-Ильменьского флористического района Российской Федерации (Косинская, 1960; Кываск, 1965; Мордвинцева, 1982).

Принципы и методы флористического районирования рассматриваются во многих работах ботаников-географов (Толмачев, 1974, 1986; Тахтаджян, 1978; Юрцев и др., 1991; Малышев, 2002; Воронов и др., 2002; и др.). Их мы принимаем в качестве парадигмы при альгофлористическом районировании Украины. В основу этого районирования положен закон широтно-климатической зональности в распространении водорослей, который является одним из важных современных законов биогеографии (Докучаев, 1899; Толмачев, 1974). Этот закон отчетливо проявляется в распределении флористических комплексов водорослей континентальных водоемов (Ролл, 1957; Попова, 1964; Паламарь-Мордвинцева, 1982; Хисориев, 1996; Царенко, 1996). Сущность флористического районирования заключается в выявлении своеобразия флор хориономических единиц, причин этого своеобразия и установлении их границ. Для установления участков районирования и сопоставления флор используются два подхода, дополняющих друг друга. Один из них предусматривает сравнение ареалов видов, что позволяет установить приуроченность таксонов к определенным частям исследованной территории. Второй подход заключается в сопоставлении списков флор, что позволяет оценить положительные особенности флор (присутствие определенных таксонов) и отрицательные (отсутствие ряда таксонов). Оба эти подхода использованы в нашей работе в равной степени. Третьим, основным критерием альгофлористического районирования территории Украины является бассейновый подход, в основу которого положены понятия речных бассейнов основных водотоков страны. Характерной особенностью территории Украины является также принадлежность этих водотоков к бассейнам Черного, Азовского и отчасти Балтийского морей. Континентальные водоемы Украины сгруппированы нами по принадлежности к бассейнам крупнейших рек страны согласно принципу широтной зональности в распространении исследованных водорослей. Деление территории Украины

проведено с учетом ландшафтно-гидрологического районирования ее пресных вод (Гребінь, 2008).

При анализе флоры каждого участка мы провели обобщающее сравнение списков видов, чтобы установить особенности видового разнообразия, выделить специфические виды для каждой флоры и общие виды для сравниваемых флор. Среди специфических видов (таксонов) установлены также флагманские («flagships taxa») (Tyler, 1996, p. 130) – отчетливо выделяющиеся таксоны. Кроме того, для сравнения флор использован метод Престона (Preston, 1962; Малышев, 2002), Z-индекс различия которого применим для оценки разновеликих флор. В каноническом уравнении Престона учитывается неравенство флор по видовому богатству и подчеркивается значение их изоляции.

При анализе флоры *Desmidiiales* Украины на основании оригинальных и литературных данных (Паламарь-Мордвинцева, 1982) установлен её видовой состав, систематические, флористические, эколого-географические особенности, степень оригинальности, а также связи со смежными и отдаленными территориями. В результате этих исследований в Украине обнаружено 594 вида (984 ввт) десмидиальных водорослей. Они принадлежат к 4 семействам и 30 родам. Систематическая структура флоры Украины характеризуется преобладанием рода *Cosmarium* Corda ex Ralfs. Существенное значение принадлежит также родам *Staurastrum* Meyen emend. Pal.-Mordv. и *Closterium* Nitzsch ex Ralfs. На долю этих трех родов приходится от 59 до 68 % видового состава данной флоры. В то же время наблюдаются некоторые различия между этими соотношениями, которые подчиняются определенным географическим закономерностям. Прежде всего, преобладание указанных родов в сложении флоры наблюдается с севера на юг. В Украинском Полесье они составляют 59 % всей флоры, в Лесостепи – 61,4 %, в Степи – 68 %. И наоборот, постепенно, с севера на юг уменьшается общая значимость родов *Euastrum* Ehrenb. ex Ralfs, *Staurodesmus* Teiling ex Compere, *Cosmoastrum* Pal.-Mordv. ex Pal.-Mordv., *Raphidiastrum* (W.B. Turner) Pal.-Mordv. ex Pal.-Mordv., *Spondylosium* Brèb. ex Kütz. и увеличивается значимость *Micrasterias* Brèb. ex Ralfs и *Penium* C. Agardh ex Ralfs. Очевидно, в данном случае проявляется закон широтной зональности.

Распределение видов *Desmidiiales* на территории Украины крайне неравномерно. Наибольшее их число обнаружено в Украинском Полесье (548), немного меньше в Лесостепи (422) и почти вдвое меньше в степной зоне (220). Горные районы Украины по видовому составу десмидиальных резко отличаются друг от друга, а также от флор равнинной части Украины. Во флоре Крыма обнаружено всего 53 вида (Горный Крым 43 вида), а Украинских Карпат – 288 видов. Такое распределение видов типично для флоры Украины. Специфическую часть представляют также эндемичные виды десмидиальных, их обнаружено 25 видов (33 ввт), что составляет 4,2 % данной флоры.

Сравнительный анализ флор *Desmidiiales* достаточно полно изученных территорий, смежных с Украиной (Беларусь, Польша, страны Прибалтики и Ладого-Ильменский р-н РФ), и систематической структуры подтверждает их определенное сходство и существенные различия. Сравнение флор по методу Престона показывает, что все полученные значения коэффициентов различия ( $Z = 0,65; 0,60; 0,48; 0,54$  соответственно) свидетельствуют о единстве сравниваемых территорий и определенной изоляции флоры Украины от смежных с ней флор. А в целом, их можно рассматривать как хориономические единицы

общей провинции (с определенной долей своеобразия флоры Прибалтийского региона), а именно – Восточноевропейской альгофлористической провинции.

По результатам ботанико-географического анализа, флора десмидиальных водорослей Украины представлена 8 географическими элементами. Распределение их по различным частям территории Украины указывает на проявление широтной зональности в распространении видов, особенно в её равнинной части. Наблюдается уменьшение бореальных и неморальных элементов флоры с севера на юг и увеличение мультирегионального элемента в степной зоне.

Флористические и географические особенности распределения и распространения видов десмидиальных положены в основу разграничения территории Украины как составляющей Восточноевропейской альгопровинции на альгохорионы различного ранга по совокупности видов, набору специфических родов, видов и соотношений между ними, а также с учетом бассейнового принципа и их гидрологических особенностей, на 5 подпровинций: Припятско-Деснянскую, Средне-Днепровскую, Днепровско-Причерноморскую, Украинские Карпаты и Горный Крым. Эти подпровинции подразделяются на 15 округов и 18 флористических районов. Приводим в качестве примера характеристику первой подпровинции.

#### **Припятско-Деснянская альгофлористическая подпровинция**

Занимает большую часть территории Украинского Полесья и в основном соответствует *Гидрологической зоне усиленного увлажнения* (Гребинь, 2008). Включает бассейны правых притоков Припяти и бассейн Десны. Характерной особенностью региона является наличие озер, болот и заболоченных участков. Большинство речных долин имеет широкую, часто заболоченную пойму и низкие берега. Эти условия благоприятны для жизнедеятельности десмидиальных водорослей. В Припятско-Деснянской подпровинции обнаружено 548 видов *Desmidiaceae*, представленных 648 внутривидовыми таксонами, включая номенклатурный тип вида. Они относятся к 4 семействам и 25 родам. Из известных для Украины 30 родов десмидиальных в этой подпровинции не обнаружены виды только из 5 родов: *Cylindriastrum* Pal.-Mordv. ex Pal.-Mordv., *Genicularia* De Bary, *Groenbladia* Teiling, *Oocardium* Nägeli и *Triploceras* Bailey. На первом месте по числу таксонов находится род *Cosmarium* (283), почти в равной степени отмечены *Closterium* (71) и *Staurastrum* (73), что составляет 62,42 % всей флоры. Заметная роль в составе флоры региона принадлежит также родам *Euastrum* (47 такс.), *Staurodesmus* (36), *Cosmoastrum* (31), *Micrasterias* (30), *Xanthidium* Ehrenb. ex Ralfs (22) и *Actinotaenium* Teiling (13 такс.). Отличительным признаком региона является присутствие видов двух редких родов из семейства *Desmidiaceae* – *Cosmocladium* Brèb. emend. Heimans и *Heimansia* Coesel. Исключительно в этой подпровинции отмечены 2 вида рода *Cosmocladium* (*C. saxonicum* de Bary и *C. tumidum* Johnson) и представитель рода *Heimansia* (*H. pusillum* (Hilse) Coesel). Здесь обитают эндемичные таксоны *Cosmarium turskii* Pal.-Mordv. и *C. subcosmetum* Pal.-Mordv. Флора десмидиальных региона характеризуется своеобразным набором видов. Так, из 684 таксонов, обнаруженных в подпровинции, 309 (45,1 %) характерны только для нее (*Closterium spetsbergense* Borge, *C. porrectum* Nordst., *Pleurotaenium eugeneum* (Turner) West et G.S. West, *P. nodosum* (Bailey) Lundell, *Actinotaenium rufescens* (Cleve) Teiling и др., а также флагманский таксон *Cosmarium tesellatum* (Delp.) Nordst.).

Эта подпровинция подразделяется на 2 округа: Припятско-Днепровский и Деснянский, для которых также установлены характерные виды. Границей между ними является р. Днепр. Оба округа разделяются на 7 альгофлористических районов. Из них Шатский, Волынский, Ровенский, Убортско-Тетеревский и Тетеревско-Днепровский относятся к первому округу, а Верхне-деснянский и Черниговский – ко второму.

Остальные 4 альгохорионы охарактеризованы по такому же плану, как и Припятско-Деснянская подпровинция\*.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белоус Е.П., Лилицкая Г.Г., Кривенда А.А. Сезонная изменчивость фитопланктона верхнего участка реки Южный Буг (Украина) // Альгология. – 2013. – 23(1). – С. 53–64.
- Берг Л.С. Рыбы // Фауна России и сопредельных стран. – 1912. – 3(1). – 336 с.; 1914. – 3(2). – С. 337–704.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – Т. 3. – С. 926–1382.
- Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволицкий А.Д., Мяло Е.Г. Биогеография с основами экологии. – М.: Высш. шк., 2002. – 342 с.
- Герасимова О.В. Видовой состав водорослей водоемов разного типа Днепровско-Орельского природного заповедника (Украина) // Альгология. – 2006. – 16(1). – С. 92–104.
- Гребінь В.В. Ландшафтно-гідрологічний аналіз та його застосування для дослідження території України // Гідрол., гідрохім. і гідроекол. – 2008. – 14. – С. 46–55.
- Докучаев В.В. К изучению о зонах природы // Зап. Импер. Санкт-Петерб. минерал. общ-ва. – 1899. – 37(1). – С. 145–158.
- Капустин Д.О., Царенко П.М. Водорості Поліського природного заповідника // Фіторізноманіття Поліського природного заповідника: водорості, мохоподібні, судинні рослини (Ред. О.О. Орлов). – К.: НВП Інтерсервіс, 2013. – С. 15–95.
- Косинская Е.К. Десмидиевые водоросли. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 706 с. – (Флора споровых растений СССР. Т. 5, вып. 1).
- Кываск О.В. Десмидиевые водоросли Эстонской ССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тарту, 1965. – 35 с.
- Лилицкая Г.Г. Desmidiaceales Round (*Streptophyta*) некоторых водоемов Киева (Украина) // Альгология. – 2012. – 22(2). – С. 175–189.
- Мальшев Л.И. Моделирование флористического деления Европы с помощью кластерного анализа // Ботан. журн. – 2002. – 87(7). – С. 16–23.
- Михеева Г.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. – Минск: БГУ, 1999. – 396 с.
- Паламарь-Мордвинцева Г.М. Десмидиевые водоросли Украинской ССР (морфология, систематика, филогения, пути эволюции, флора и географическое распространение). – Киев: Наук. думка, 1982. – 239 с.
- Паламарь-Мордвинцева Г.М. Флора водорослей континентальных водоемов Украины. Десмидиевые водоросли. Вып. 1, ч. 1. – Киев: Академперіодика, 2003. – 354 с.
- Паламарь-Мордвинцева Г.М. Флора водорослей континентальных водоемов Украины. Десмидієві водорості. Вип. 1, ч. 2. – К.: Наук. думка, 2005. – 573 с.

\*Полный текст альгофлористического районирования пресных вод Украины, включая таблицы, рисунки и карту, находится в печати.

- Паламарь-Мордвинцева Г.М., Царенко П.М. Биogeография водорослей Украины, ее особенности, проблемы и перспективы // Альгология. – 2010. – 20(3). – С. 235–280.
- Петлеванный О.А. Характерные особенности *Chlorophyta* водоемов Донецко-Приазовской степи (Украина) // Там же. – 2006. – 16(1). – С. 105–129.
- Попова Т.Г. Опыт характеристики водорослевого населения Западной Сибири по широтным зонам // Водоросли и грибы Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1964. – Ч. 1. – С. 21–24.
- Ролл Я.В. Розвиток гідробіологічної науки на Україні за 40 років Радянської влади // Розвиток науки в УРСР за 40 років. – К.: Вид-во АН УРСР, 1957. – С. 340–353.
- Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. – Л.: Наука, 1970. – 340 с.
- Старобогатов Я.И. Проблемы минимального выдела в биогеографии и ее приложение к фаунистической (фауногенетической) зоогеографии моря // Морская биогеография. – М.: Наука, 1982. – С. 12–18.
- Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 247 с.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: ЛГУ, 1974. – 244 с.
- Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1986. – 196 с.
- Хисориев Х. *Euglenophyta* континентальных водоемов земного шара // Альгология. – 1999. – 9(3). – С. 109–114.
- Царенко П.М. Хлорококові водорості (*Chlorococcales*, *Chlorophyta*) водойм України (флора, морфологія, екологія, основні напрямки еволюції та принципи систематики): Автореф. ... дис. д-ра біол. наук. – Київ, 1996. – 45 с.
- Чертопруд М.В. Биогеографическое районирование пресных вод Евразии по фауне макробентоса. // Журн. общ. биол. – 2010. – 71(2). – С. 144–162.
- Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. – Пермь: Перм. ун-т, 1991. – 80 с.
- Coesel P.F.M. Biogeography of desmids // Hydrology. – 1996. – 339. – P. 41–53.
- Krieger W. Die Desmidiaceen der Deutschen limnologischen Sunda-Expedition // Arch. Hydrobiol. – 1932. – 11. – S. 129–130.
- Krieger W. Die Desmidiacees Europas // Rabenhorst's Kryptogamen Flora. – 1933. – 13, 1 Abt., Lief. 1. – S. 1–224.
- Preston F.W. The canonical distribution commonness and rarity // Ecology. – 1962. – 43(2). – P. 185–215; (3). – P. 410–431.
- Sieminska J., Wolowski K. Catalogue of polish prokaryotic and eukaryotic algae. – Krakow: W. Szafer Inst. Bot., 2003. – 251 p.
- Tyler A. Endemism in freshwater algae with special reference to the Australian region // Hydrobiologia. – 1996. – 336. – P. 127–135.

Подписал в печать С.П. Вассер

G.M. Palamar-Mordvintseva, P.M. Tsarenko

N.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine,

2, Tereshchenkovskaya St., 01601 Kiev, Ukraine e-mail: ptsar@ukr.net

#### PRINCIPLES OF ALGOFLORESTIC ZONING OF FRESH WATERS OF UKRAINE

General approaches and criteria of floristic zoning are discussed. Principles of algofloristic zoning of Ukraine (on the example of desmidian flora) are suggested. Version of the detailed zoning (up to the district) of the algofloristic subprovince Prip'yatsko-Desnyanska is presented.

Keywords: algoflora, zoning of Ukraine, criteria, algae.