

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ДОННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

© 2012 Д.Ф. Афанасьев^{1,2}, Ш.Р. Абдуллин³, М.М. Серед²

¹ ФГУП “Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства”

² ФГАОУ ВПО “Южный федеральный университет”

³ ГОУ ВПО “Башкирский государственный университет”

Поступила 14.03.2012

В статье рассмотрен опыт синтаксономии сообществ макрофитобентоса российского шельфа Черного моря на основе принципов эколого-флористической классификации. Выявлено основное разнообразие растительных сообществ шельфа которое представлено 4 классами, 6 порядками, 6 союзами и 9 ассоциациями, а также рядом более мелких единиц. Обсуждаются критерии выделения донных растительных сообществ, установление диагностических блоков выявленных синтаксонов и их соответствие зарубежной системе единиц морской растительности.

Ключевые слова: донная растительность, макрофитобентос, Черное море, эколого-флористическая классификация, метод Браун-Бланке.

В настоящее время метод Ж. Браун-Бланке стал ведущим в классификации растительности в масштабах всего мира – в глобальный процесс инвентаризации растительных сообществ включены практически все типы растительности [7]. В то же время, последними в этом ряду стоят морские донные фитоценозы, возможно, в силу своей труднодоступности для исследователя. Кроме того, специфика абиотических и биотических факторов морской среды определяет постановку ряда вопросов, касающихся классификации морских сообществ. В России синтаксономия морской растительности находится только в самом начале пути [1, 6], что определяет актуальность классификации морских фитоценозов.

Имеющийся опыт классификации растительности черноморского шельфа в рамках традиционного доминантно-физиономического подхода, распространенного в СССР, выявил ряд проблем. Значительная мера субъективности этого подхода в выделении синтаксонов растительности привела к созданию дробных классификационных схем, в которых разные авторы насчитывали в российском секторе Черного моря от 27 до 80 ассоциаций, выделяемых по доминантам [3, 5, 8]. Отсутствие единой классификации, принятой большинством гидробиологов, различный объем ассоциаций, выделяемых разными исследователями, привели к значительным затруднениям в сопоставлении разновременных описаний и анализе трансформаций растительных сообществ черноморского шельфа. Все это делает затруднительной инвентаризацию разнообразия растительных сообществ шельфа, тормозит разработку принципов менеджмента видов, охраны морских сообществ и воспроизводства

биоресурсов.

В данной работе приводятся предварительные результаты классификации сообществ макрофитобентоса шельфа Черного моря с использованием флористических критериев, что дает возможность проведения сравнительных исследований растительности Черного моря с растительностью других европейских морей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследованиями была охвачена береговая линия длиной около 500 км от географической границы Черного моря (Таманский полуостров) до государственной границы Российской Федерации (р. Псоу).

В основу работы были положены 217 геоботанических описаний, выполненных в 2006 и 2009-2011 гг. Исследования проводились с привлечением группы аквалангистов от уреза воды до глубины исчезновения растительности [3]. Сообщества описывались на площадках от 0,25 до 1,0 м². Выбор места описания осуществлялся типическим отбором. В большинстве случаев сообщества описывались в естественных границах фитоценоза. Для оценки обилия видов использовалась модифицированная шкала Браун-Бланке: г - встречается редко, + - незначительное участие ценопопуляции вида в фитоценозе, 1 - проективное покрытие до 5 %, 2 - от 6 % до 15 %, 3 - от 16 % до 25 %, 4 - от 26 % до 50 %, 5 - более 51 % [7].

Анализ собранного материала проводился в традициях направления Браун-Бланке [7, 10]. Видовой состав макрофитов определяли в соответствии со справочной литературой [4], с учетом новейших номенклатурных изменений [2].

Непрямой ординационный анализ проводили методом главных компонент (PCA) с использованием программного пакета CANOCO 4.5 [17].

Описанные безранговые сообщества, вероятно, имеют тот же объем что и ассоциации, но т.к. они выделялись на относительно небольшом фактичес-

Афанасьев Дмитрий Федорович, к.б.н., доц., с.н.с. отдела природоохранных исследований, доц. каф. ботаники, e-mail: dafanas@mail.ru; *Абдуллин Шамиль Раисович*, к.б.н., доц. каф. экологии, e-mail: abdullinshrbu@mail.ru; *Серед Михаил Михайлович*, к.б.н., доц. каф. ботаники, e-mail: sere-dam@yandex.ru

ком материале, в настоящей публикации авторы воздерживаются от выделения новых ассоциаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате синтаксономического анализа геоботанического материала, было выделено 7 ассоциаций – традиционные, описанные для Средиземного моря и безранговые сообщества, которые являются новыми, ранее не описанными в синтаксономической литературе. Выделенные ассоциации и сообщества отнесены к 6 союзам, 6 порядкам и 4 классам морской растительности.

По результатам проведенной классификации составлен предварительный продромус донной растительности северо-кавказского побережья Черного моря.

*Продромус растительности российского шельфа
Черного моря*

Растительность твердых грунтов. Супралитораль и псевдолитораль.

Класс *Entophysalidetea* Giaccone 1993
Порядок *Bangietalia fuscopurpureae* Giaccone 1993
Союз *Bangion fuscopurpureae* Giaccone 1993
1. Асс. *Bangietum fuscopurpureae* Giaccone 1993
Д.в.: *Bangia fuscopurpurea*
2. Асс. *Porphyretum leucostictae* Boudouresque 1971
Д.в.: *Porphyra leucosticta*, *Scytosiphon simplicissimus*
Порядок *Ralfsietalia verrucosae* Giaccone 1993
Союз *Ralfsion verrucosae* Giaccone 1993
3. Сооб. *Cladophora albida-Ulva compressa*
Д.в.: *Cladophora albida*, *Ulva compressa*, *Gelidium crinale*

Растительность твердых грунтов. Сублитораль.

Класс *Cystoseiretea* Giaccone 1965
Порядок *Cystoseiretalia* Molinier 1958
Союз *Cystoseirion crinitae* Molinier 1958
1. Асс. *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 *var. typica*
Д.в.: *Cystoseira crinita*
2. Асс. *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 *var. Cystoseira barbata*
Д.в.: *Cystoseira crinita*, *Cystoseira barbata*
3. Асс. *Cystoseiretum barbatae* Pignatti 1962 *var. typica*
Д.в.: *Cystoseira barbata*
4. Асс. *Cystoseiretum barbatae* Pignatti 1962 *var. Cystoseira crinita*
Д.в.: *C. barbata*, *C. crinita*,
5. Сооб. *Ulva rigida var. typica*
Д.в.: *Cystoseira crinita*, *C. barbata*, *Ulva rigida*
6. Сооб. *Ulva rigida var. Enteromorpha intestinalis*
Д.в.: *Cystoseira crinita*, *C. barbata*, *Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinalis*
7. Сооб. *Sphacelaria cirrosa-Cladostephus spongiosus*
Д.в.: *Cystoseira crinita*, *C. barbata*, *Sphacelaria cirrosa*, *Cladostephus spongiosus*
Порядок *Ulvetalia* Molinier 1958
Союз *Ulvion rigidae* Berner 1931
8. Асс. *Ulvetum rigidae* Berner 1931

Д.в.: *Ulva rigida*, *U. linza*
Класс *Lithophylletea* Giaccone 1965
Порядок *Rhodymenietalia* Boudouresque 1971
Союз *Peyssonnelion squamariae* Augier et Boudouresque 1975

1. Сооб. *Phyllophora crispa-Codium vermilara*
Д.в.: *Phyllophora crispa*, *Codium vermilara*

Растительность мягких грунтов. Сублитораль.

Класс *Zosteretea marinae* Pignatti 1953
Порядок *Zosteretalia* Bèguinot 1941
Союз *Zosterion* Christiansen 1934
1. Асс. *Zosteretum marinae* (Van Goor 1921) Harmsen 1936
Д.в.: *Zostera marina*
2. Асс. *Zosteretum noltii* Harmsen 1936
1. Субасс. *Zosteretum noltii typicum* Harmsen 1936
Д.в.: *Zostera noltii*
2. Субасс. *Zosteretum noltii zosteretosum marinae* Harmsen 1936
Д.в.: *Zostera noltii*, *Zostera marina*
Примечание. Д.в. – диагностические виды.

Согласно результатам ординационного анализа, основные факторы организации выделенных сообществ – тип субстрата и глубина, а также неразрывно связанные с ней интенсивность движения воды, опреснение и сапробность.

Одним из самых сложных и дискутируемых вопросов является выделение сообществ порядка *Cystoseiretalia* Molinier 1958. Синтаксономический анализ показал, что для Черного моря можно использовать только две традиционные средиземноморские ассоциации – *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 и *Cystoseiretum barbatae* Pignatti 1962. Однако и выделение этих ассоциаций – вопрос спорный, т.к. объем и диагностические виды являются давними объектами дискуссии синтаксономистов в странах средиземноморского региона.

Ассоциация *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958, впервые описанная на побережье Корсики, считается одной из самых стабильных климаксных ассоциаций твердых грунтов верхней сублиторали Средиземного моря с развитой ярусной структурой и высоким уровнем биоразнообразия [11, 16]. В то же время, границы этой ассоциации в синтаксономическом пространстве не достаточно хорошо определены, она до сих пор «собирается» из отдельных фаций и субассоциаций [9, 11]. В состав ассоциации *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 в Средиземном море входят 62 вида водорослей [9].

Выделение ассоциации *Cystoseiretum barbatae* Pignatti 1962, впервые описанной для Венецианской лагуны [13], поддерживается не всеми исследователями. Некоторые синтаксономисты считают, что эти сообщества представляют обедненный вариант асс. *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 [12]. Однако в последних работах ассоциация *Cystoseiretum barbatae* все чаще указывается в качестве самостоятельной единицы в растительности Средиземного моря [11]. Ассоциация на российском побережье Черного моря

характеризуется более низким уровнем видового разнообразия (44 вида), по сравнению с асс. *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 (63 вида). Подобная закономерность отмечена и для Средиземного моря [13]. На побережье Словении в Адриатическом море *C. barbata* также образует моновидовую ассоциацию [14]. Настоящее исследование показало, что сообщества ассоциации на побережье Черного моря локализованы в Юго-Восточном гидробиотическом районе, южнее г. Туапсе. Район характеризуется довольно значительным опреснением прибрежных вод в весеннее половодье и большим количеством взвешенного и осадочного материала терригенного происхождения на шельфе, выносимого реками. Характерной физиономической чертой сообществ ассоциации является расположение водорослей на пятнах твердого субстрата, пространство между которыми заполнено песком. В связи с этим проективное покрытие и биомасса сообществ не является высоким. Для Средиземного моря низкое разнообразие этой ассоциации некоторыми исследователями объясняется приуроченностью ее к участкам со слабой гидродинамикой, в условиях которой тонкие фракции осадков накапливаются на каменистом субстрате и препятствуют развитию макрофитобентоса [15]. В этой связи следует упомянуть, что многие исследователи растительности Средиземного моря указывают, что *C. barbata*, в отличие от *C. crinita*, доминирует при низкой и умеренно низкой энергии волн в закрытых и полузакрытых бухтах [13]. Учитывая, что в наших условиях накопление песка объясняется не низким уровнем гидродинамики, то в пределах умеренной прибойности, слабое движение воды, вероятно, не является основным фактором организации сообществ цистозир. Вероятно, следует признать цистозиробородатую более широковалентным видом (за исключением интенсивности движения воды, для которой вопрос остается открытым), по сравнению с цистозирой кустистой. При этом экологические факторы, являющиеся лимитирующими для цистозир кустистой, не являются таковыми для цистозир бородатой. В связи с этим, в условиях, при которых цистозира кустистая может развиваться, она часто формирует сообщества совместно с *C. barbata*. Однако, в экстремальных условиях, *C. crinita* выпадает из сообществ, и остается только эвригаллиная, эвритермная *C. barbata*, формирующая ассоциации в условиях опреснения, умеренной эвтрофикации, более высокого содержания взвешенных веществ в воде и низкой прозрачности. Так как характерной чертой растительности макрофитобентоса Черного моря в целом является выраженный экотонный эффект, то цистозир формируют здесь множество разнообразных переходных сообществ, синтаксономический статус которых требует специальных исследований.

Авторы выражают благодарность зам. директору АЗНИИРХ, зав. отделом природоохранных исследований проф. И.Г. Корпаковой, группе аквалангистов под руководством В.А. Грицыхина и Л.Ю. Скурихиной за помощь в сборе материала, доценту кафедры

экологии судомеханического факультета Морской государственной академии г. Новороссийска Н.С. Березенко и лаборантам кафедры ботаники факультета биологических наук Южного федерального университета Я.И. Мартынову и К.В. Галину за помощь в отбор проб макрофитов и определении водорослей, доценту кафедры экологии Башкирского государственного университета, д.б.н. С.М. Ямалову и ассистенту кафедры экологии БашГУ, к.б.н. А.В. Баянову за консультации и ценные советы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 11-04-96584).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдуллин Ш.Р., Ямалов С.М., Балаева И.А.* Сообщества водорослей-макрофитов литорали кутовых частей некоторых губ побережья Баренцева моря // Актуальные проблемы геоботаники: М-лы III Всерос. школы-конф. Петрозаводск, 2007. С. 3–6.
2. *Афанасьев Д.Ф., Корпакова И.Г.* Макрофитобентос российского Азово-Черноморья. Ростов-н/Д.: ФГУП «АзНИИРХ», 2008. 291 с.
3. *Громов В.В.* Донная растительность верхних отделов шельфа южных морей России: дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1998. 50 с.
4. *Зинова А.Д.* Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. М.-Л.: Наука, 1967. 399 с.
5. *Калугина-Гутник А.А.* Фитобентос Черного моря. Киев, 1975. 246 с.
6. *Кафанов А.И., Жуков В.Е.* Прибрежное сообщество водорослей-макрофитов залива Посьета (Японское море): сезонная изменчивость и пространственная структура. Владивосток: Дальнаука, 1993. 155 с.
7. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломеч А.И.* Современная наука о растительности: Учебник. М.: Логос, 2001. 264 с.
8. *Петров К.М.* Ландшафтный метод дешифрирования аэроснимков дна морских мелководий // Теория и практика дешифрирования аэроснимков. М.-Л., 1966. С. 37–49.
9. *Ballesteros E.* Structure and dynamics of the *Cystoseira caespitosa* Sauvageau (Fucales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean // Scientia Marina. 1990, 54. P. 155–168.
10. *Braun-Blanquet J.* Pflanzensociologie. Wien, 1964. 865 p.
11. *Giaccone G., Alongi G., Pizzuto F., Cossu A.* La vegetazione marina bentonica fotofila del Mediterraneo: II. Infralitorale e Circalitorale. Proposte di aggiornamento // Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania. 1994, 27. P. 111–157.
12. *Giaccone G., Bruni A.* Le Cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo // Atti dell' Instituto Veneto di Scienze. 1972-1973, 81. P. 59–103.
13. *Montesanto B., Panayotidis P.* The *Cystoseira* spp. Communities from the Aegean Sea (NE Mediterranean) // Mediterranean Marine Science. 2001, Vol. 2/1. P. 57–67.
14. *Orlando-Bonaca M., Lipej L., Orfanidis S.* Benthic macrophytes as a tool for delineating, monitoring and assessing ecological status: the case of Slovenian coastal waters // Mar. Poll. Bull. 2008, 56. P. 666–676.
15. *Panayotidis P., Chrysosvergis F.* Végétation benthique des côtes Est de l'Attique (Mer Égée, Grèce) // Mesogee. 1988, 56. P. 21–26.
16. *Peres J.M., Picard J.* Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée // Rec. Trav. St. Mar. Endoume. 1964, Vol. 31(47). P. 5–137.
17. *ter Braak C.J.F.* CANOCO – a Fortran program for Canonical Community Ordination. New York, 1988. 60 p.

**ECOLOGY-FLORISTIC CLASSIFICATION OF THE RUSSIAN BLACK SEA SHELF BOTTOM
VEGETATION**

© 2012 D.F. Afanasyev^{1,2}, Sh.R. Abdullin³, M.M. Sereda²

¹ Research Institute of the Azov Sea Fishery Problems

² Southern Federal University

³ Bashkir State University

In this article we described the attempt of syntaxonomic analysis of macrophytobenthos of the Russian Black Sea shelf. Ecological characteristics were described for the 9 communities, which combined in 4 classes, 6 orders and 6 alliances. The factors of community organisation were revealed. Diagnostic species were designated for new communities. The criteria of revealing of bottom communities and their correspondence to foreign systems are discussed.

Key words: *macrophytobenthos, Black Sea, ecology-floristic classification, Braun-Blanquet method*

Dmitry Afanasyev, Candidate of Biology, Associate Professor, Senior Scientific Researcher of Environmental Studies Department, Associate Professor of Botany Department. E-mail: dafanas@mail.ru; *Shamil Abdullin*, Candidate of Biology, Associate Professor of Ecology Department. E-mail: abdullinshrsu@mail.ru; *Mikhail Sereda*, Candidate of Biology, Associate Professor of Botany Department. E-mail: seredam@yandex.ru