

КОСИСТЕМЫ, их оптимизация и охрана

Флора и фауна

Биоценология и биология видов

Геоэкология

Охрана природы

Юбилеи и даты Выпуск 11 (30) 2014



Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ТАВРИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. И. ВЕРНАДСКОГО

Научный журнал

Основан в 1979 году

ЭКОСИСТЕМЫ, ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ И ОХРАНА

Выпуск 11 (30)

ISSN 2078-967X

Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2014. – Вып. 11. – 270 стр.

Екосистеми, їх оптимізація та охорона. — Сімферополь: ТНУ, 2014. — Вип. 11. — 270 стр.

Optimization and Protection of Ecosystems. – Simferopol: TNU, 2014. – Iss. 11. – 270 pp.

В научном журнале «Экосистемы, их оптимизация и охрана» публикуются материалы комплексных исследований по изучению флоры, фауны, фито- и зооценологии, экологии и биологии видов, геоэкологии и охране растительного и животного мира.

Редакционная коллегия журнала

Иванов С. П., доктор биологических наук, профессор – главный редактор

Олиферов А. Н., доктор географических наук, профессор – заместитель главного редактора

Котов С. Ф., кандидат биологических наук – заместитель главного редактора

Симагина Н. О., кандидат биологических наук – ответственный секретарь

Фатерыга А. В., кандидат биологических наук – технический редактор

Редакционный совет

Белокобыльский С. А., доктор биологических наук (Россия)

Боков В. А., доктор географических наук, профессор

Вахрушев Б. А., доктор географических наук, профессор

Георгиев Г. Л., доктор географических наук, профессор (Болгария)

Ена А. В., доктор биологических наук

Ивашов А. В., доктор биологических наук, профессор

Коба В.П., доктор биологических наук, профессор

Коношенко С. В., доктор биологических наук, профессор

Коренюк И. И., доктор биологических наук, профессор

Корженевский В. В., доктор биологических наук, профессор

Никитина М. Г., доктор географических наук, профессор

Позаченюк Е. А., доктор географических наук, профессор

Симчук А. П., доктор биологических наук, профессор

Адрес редакции: Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, кафедра ботаники и физиологии растений и биотехнологии, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 295007

E-mail: ekotnu@list.ru

Полнотекстовые версии статей последних выпусков журнала в формате PDF и правила для авторов размещены на официальном сайте журнала по адресу http://ekosistems.crimea.edu/

Печатается по решению ученого совета Таврического национального университета имени В. И. Вернадского от 20.05.2014 (протокол № 4)

Регистрационное свидетельство КВ № 15719-4190Р от 04.09.2009

Оригинал-макет – Сволынский А. Д.

Флора и фауна

УДК 595.782 (477)

НОВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ НАХОДКИ МИКРОЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA) В УКРАИНЕ. СООБЩЕНИЕ 3

Бидзиля А. В.¹, Бидычак Р. М.², Будашкин Ю. И.³, Демьяненко С. А.⁴, Жаков А. В.⁵

¹Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко (Зоологический музей), Киев, bidzilya@univ.kiev.ua ²Прикарпатский национальный университет имени Василя Стефаныка, Ивано-Франковск, bidychak@gmail.com ³Карадагский природный заповедник, Феодосия, budashkin@ukr.net ⁴Северодонецк, dem.impuls@mail.ru

⁵Областной центр туризма и краеведения учащейся молодежи, Запорожье, a.zhakov@gmail.com

Представлен аннотированный список 65 видов бабочек, обнаруженных в Украине. Zagulajevia hemerobiola (Filipjev, 1926) (Coleophoridae) является новым для фауны Европы; 21 вид — Ceratuncus dzhungaricus Zagulajev, 1971, Agnathosia mendicella ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Tineidae), Exaeretia culcitella (Herrich-Schäffer, 1854), Depressaria marcella Rebel, 1901 (Depressariidae), Pleurota planella (Staudinger, 1859) (Oecophoridae), Casignetella obscenella (Herrich-Schäffer, 1855) (Coleophoridae), Mompha divisella Herrich-Schäffer, 1854, Psacaphora terminella (Humphreys & Westwood, 1845) (Momphidae), Blastobasis huemeri Sinev, 1993 (Blastobasidae), Catatinagma trivittellum Rebel, 1903, Metzneria intestinella (Mann, 1864), Stenolechiodes pseudogemmellus Elsner, [1996], Ephysteris insulella (Heinemann, 1870) (Gelechiidae), Eteobalea serratella (Treitschke, 1833) (Cosmopterigidae), Ceratoxanthis rakosyella Wieser & Huemer, 2000, Cochylis sannitica Trematerra, 1995, Celypha capreolana (Herrich-Schäffer, 1851), Ancylis subarcuana (Douglas, 1847) (Tortricidae), Aeschremon disparalis (Herrich-Schäffer, 1851), Anthophilopsis baphialis (Staudinger, 1871) (Pyraustidae), Mesocrambus candiellus (Herrich-Schäffer, 1854) (Crambidae) являются новыми для фауны Украины.

Ключевые слова: Lepidoptera, Украина, новые фаунистические находки.

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа продолжает выявление новых для фауны Украины видов и новых локалитетов редких видов микрочешуекрылых в основном по материалам собственных сборов авторов последнего временного периода [1, 2]. Кроме того, использованы и некоторые другие фондовые материалы по микрочешуекрылым Украины. Указанный в статье материал хранится главным образом в коллекции Зоологического музея Киевского национального университета им. Тараса Шевченко и в фондах Карадагского природного заповедника НАН Украины.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В течение последних лет (2002–2013) в различных пунктах преимущественно степной зоны Украины авторами были проведены специальные сборы микрочешуекрылых, наиболее интересные результаты обработки которых представлены ниже.

Исследования проводились стандартными энтомологическими методами. Бабочки собирались в основном путем привлечения на светоловушки (лампы ДРЛ-250 и ДРЛ-400), а также в дневное и вечернее время с помощью энтомологического сачка. Определение материала проводилось по коллекционным материалам Зоологического музея Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, фондовым коллекциям Карадагского природного заповедника НАН Украины и соответствующим литературным руководствам почти исключительно по деталям строения копулятивного аппарата обоих полов. Система и номенклатура в приводимом ниже перечне видов соответствует современным представлениям [3, 4, 5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Семейство TINEIDAE

Nemaxera betulinella (Paykull, 1785)

Материал. Днепропетровская обл., Синельниковский р-н, окр. п. Хорошево, 13.08.1983 (Барсов) – 1 самка.

2014 Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana (Optimization and Protection of Ecosystems), 11: 3–17. ISSN 2078-967X Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol.

Распространение. Европа, Россия (северо-запад, север и центр европейской части, Поволжье, Западный Кавказ, юг Западной Сибири, Прибайкалье) [6, 7, 8]. С территории Украины был известен только из окрестностей Львова [9]. Новый вид для фауны степной зоны Украины (второй из выявленных локалитетов данного вида на территории нашего государства).

Ceratuncus dzhungaricus Zagulajev, 1971 (рис. 1)

Материал. Луганская обл., Меловской р-н, зап-к Стрельцовская степь, на свет, 8 и 10.07.2002 (Бидзиля) – 1 самец, 1 самка. Луганская обл., Лутугинский р-н, Плоская балка, на свет, 28.06.2013 (Демьяненко) – 1 самец. Луганская обл., Свердловский р-н, окр. с. Провалье, на свет, 12.07.2013 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Португалия, Испания, Россия (Западный Кавказ), Восточный Казахстан [7, 8, 10, 11]. Новый вид для фауны Украины.

Agnathosia mendicella ([Denis & Schiffermüller], 1775)

Материал. Закарпатская обл., г. Виноградов, Черная Гора, на свет, 24.06.2009 (Бидычак) – 1 самец.

Распространение. Преимущественно Северная и Средняя Европа, Россия (Калининградская обл., Среднее Поволжье), Закавказье (Грузия) [8, 12]. Новый вид для фауны Украины.

Infurcitinea rumelicella (Rebel, 1903)

Материал. Винницкая обл., Ямпольский р-н, с Михайловка, на свет, 2.06.2012 (Жаков) – 2 самца.

Распространение. Южная и отчасти Средняя Европа, Малая Азия [12]. С территории Украины был известен только из Крыма (Карадагский заповедник) [13, 14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Семейство DOUGLASIIDAE

Tinagma collumbellum (Staudinger, 1880)

Материал. Николаевская обл., Новоодесский р-н, с. Антоновка, на свет, 4.06.2013 (Жаков) – 1 самец.

Распространение. Россия (Южный Урал?), Казахстан, Малая, Передняя и Средняя Азия [15, 16]. С территории Украины был известен только из Крыма [15]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Семейство YPONOMEUTIDAE

Cedestis subfasciella (Stephens, 1834)

Материал. Луганская обл., окр. г. Луганск, Станично-Луганское, 4.07.2002 (Бидзиля) – 1 самец, 1 самка.

Распространение. Западная Европа, Россия (Калининградская обл., северо-запад, север и центр европейской части, Среднее Поволжье) [17, 18]. В Украине был известен только из Крыма [13, 14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Семейство YPSOLOPHIDAE

Ypsolopha albiramella (Mann, 1861)

Материал. Луганская обл., Лутугинский р-н, Плоская балка, на свет, 28.06.2013 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Италия, Албания, Хорватия, Македония, Греция (в том числе Крит), Россия (Поволжье, Западный Кавказ), Закавказье, Малая, Передняя и Средняя Азия, Ближний Восток [17, 19, 20, 21]. В Украине был известен только из Крыма [13, 14, 21]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Семейство DEPRESSARIIDAE

Exaeretia lutosella (Herrich-Schäffer, 1854) [det. А. Л. Львовский]

Материал. Херсонская обл., 10 км CB Раденска, «Олешковские пески», на свет, 18.06.2010 (Костюк) — 1 самец. Николаевская обл., Новоодесский р-н, с. Антоновка, на свет, 4.06.2012 (Жаков) — 2 самца.

Распространение. Южная Европа, Северная Африка, Малая Азия, Ближний Восток [22]. В Украине (и в бывшем СССР) был известен только из Крыма [13, 14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

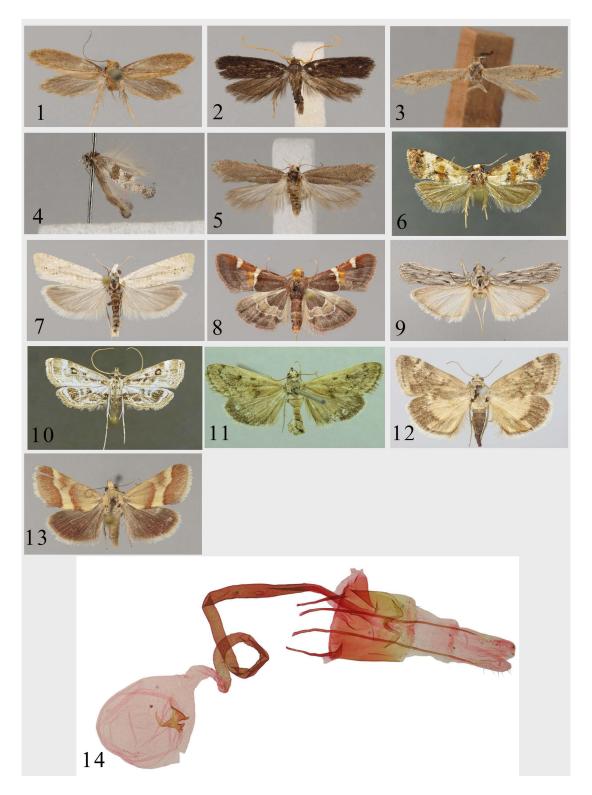


Рис. 1-13. Имаго микрочешуекрылых

1 — Ceratuncus dzhungaricus (Стрельцовская степь); 2 — Lecithocera nigrana (Окли-Гедь); 3 — Zagulajevia hemerobiola (Суук-Су); 4 — Catatinagma trivittellum (Пролетарка); 5 — Filatima ukrainica (Пролетарка); 6 — Cochylis sannitica (Орлиное); 7 — Eucosma caliacrana (Антоновка); 8 — Pyralis kacheticalis (Пролетарка); 9 — Epischnia cretaciella (Плоская балка); 10 — Parapoynx affinialis (Стрелковое); 11 — Tegostoma comparalis (Дьяково); 12 — Aeschremon disparalis (Севастополь); 13 — Anthophilopsis baphialis (Троицкая балка); 14 — Гениталии самки Zagulajevia hemerobiola (Суук-Су).

Exaeretia culcitella (Herrich-Schäffer, 1854)

Материал. Крым, Демерджи, на свет, 22.06.2010 (Бидычак) – 1 самец.

Распространение. Средняя и отчасти Южная Европа, Россия (Южный Урал) [22]. Новый вид для фауны Украины.

Depressaria marcella Rebel, 1901 [det. A. Л. Львовский]

Материал. Ивано-Франковская обл., Касова Гора, на свет, 16.07.2010 (Бидычак) – 1 самец.

Распространение. Северная Африка, Южная и отчасти Средняя Европа, Россия (Дагестан), Закавказье (Грузия), Малая и Передняя Азия, Ближний Восток [22]. Новый вид для фауны Украины.

Семейство OECOPHORIDAE

Decantha borkhausenii (Zeller, 1839)

Материал. Луганская обл., Славяносербский р-н, с. Старый Айдар, на свет, 15.07.2012 (Жаков) – 1 самка.

Распространение. Северная, Средняя и отчасти Южная (Словения, Греция) Европа, Россия (Северо-запад европейской части) [22, 23]. В Украине был известен по старому указанию из Львовской области [9]. Наша нынешняя находка — самая восточная точка видового ареала, почти на 1000 км отстоящая от ближайшей соседней, и очень неожиданная в степной зоне Украины.

Pleurota planella (Staudinger, 1859)

Материал. Крым, Мыс Мартьян, на свет, 3.07.2008 (Корнилов) – 1 самец.

Распространение. Южная Европа [23, 24]. Новый вид для фауны Украины.

Семейство LECITHOCERIDAE

Lecithocera nigrana (Duponchel, 1836) (рис. 2)

Материал. Ивано-Франковская обл., Касова Гора, на свет, 7 и 14.08.2010 (Бидычак) — 2 самца. Закарпатская обл., Виноградовский р-н, окр. с. Окли-Гедь, 27—29.07.2011 и 26—27.07.2012 (Геряк) — 4 самца, 1 самка.

Распространение. Средняя и Южная Европа, Россия (Западный Кавказ), Малая Азия [25, 26]. В Украине обнаружен всего однажды в Тернопольской области [25]. Второй и третий из известных локалитетов этого редкого вида (и в целом семейства) в нашем государстве.

Семейство COLEOPHORIDAE

Zagulajevia hemerobiola (Filipjev, 1926) (рис. 3, 14)

Материал. Crimea: Suuk-Su, 9.08.1917 (Sheljuzhko) – 1 самка.

Распространение. Россия (Забайкалье), Казахстан, Узбекистан, Таджикистан [27, 28]. Указание для Киргизии [29] основано на неверной трактовке типовой местности данного вида: Fergana, Bezirk Kokand, Dorf Kanibadam [30], которая на самом деле располагается в границах Таджикистана. Указание для Калиниградской области России [31], как любезно сообщил по нашему запросу В. В. Аникин (Саратов), является технической ошибкой при публикации. Таким образом, здесь приводим данный вид и род впервые для фауны Европы. Возможно, в условиях Крыма рассматриваемый вид является завозным с соответствующим посадочным материалом из Средней Азии.

Eupista samarensis Anikin, 2001

Материал. Ивано-Франковская обл., Касова Гора, на свет, 6.07.2010 (Бидычак) – 1 самка.

Распространение. Данный вид недавно описан по материалу из России (Поволжье, Кабардино-Балкария, Алтай), Украины (Крым) и Грузии [32] и после этого был найден еще только в центральном регионе европейской России [29, 31]. Вторая находка после первоописания в новом довольно удаленном от прежних (самом западном из всех известных) локалитете, свидетельствующая о том, что этот преимущественно горный вид, скорее всего, распространен и в странах Европы, граничащих с Западной Украиной. Приводим здесь его впервые для фауны материковой части Украины.

Casignetella obscenella (Herrich-Schäffer, 1855)

Материал. Украина, Карпатский биосферный з-к, п. Окли-Гедь, ур. Юлиивская Гора, на свет, 16.09.2009 (Бидычак) — 1 самка.

Распространение. Средняя и отчасти Южная Европа, Россия (Нижнее Поволжье, Алтай) [29, 31]. С территории Украины приводился однажды и очень давно для Львовской области [33]. В свете того факта, что имеются еще два очень близких к рассматриваемому вида чехликовых молей (Casignetella virgaureae (Stainton, 1857) и С. cinerea (Toll, 1953)) и современная трактовка этого комплекса (видовая самостоятельность всех трех этих частично симпатрически обитающих в Европе таксонов) установлена лишь недавно [34], совершенно непонятно, какой именно из этих трех видов приводился под названием С. obscenella в вышеуказанной работе М. Новицкого. Поэтому наша нынешняя находка фактически является первой достоверной для фауны Украины.

Семейство MOMPHIDAE

Mompha divisella Herrich-Schäffer, 1854 [det. С. Ю. Синев]

Материал. Ивано-Франковская обл., Касова Гора, на свет, 12.05.2010 (Бидычак) – 1 самец.

Распространение. Европа, преимущественно средняя, Россия (Калининградская обл., Центр европейской части, Западный Кавказ), Закавказье, Казахстан, Киргизия [35, 36, 37]. Для территории Украины данный вид приводился в старых работах для Тернопольской, Черновицкой и Львовской областей [9] под названием «М. decorella Stph.», которое фактически является продуктом неправильного определения (а не прямым младшим синонимом) и поэтому ситуация с обитанием этого вида в Украине была не вполне ясна. Наша нынешняя находка в географически соседней точке подтверждает, что эти старые указания относились как раз к рассматриваемому виду и таким образом подтверждает его наличие в составе фауны Украины.

Mompha confusella Koster & Sinev, 1996

Материал. Луганская обл., Ю окр. г. Северодонецк, пойменный лес в 1 км СЗ оз. Клешня, на свет, 21.04.2013 (Демьяненко) – 2 самца.

Распространение. Австрия, Венгрия, Чехия, Словакия, Россия (Поволжье), Закавказье (Азербайджан) [36, 37]. В Украине был известен только из Крыма [14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Psacaphora terminella (Humphreys & Westwood, 1845)

Материал. Закарпатская обл., г. Виноградов, Черная Гора, на свет, 24.06.2009 (Бидычак) – 1 самка.

Распространение. Европа, Россия (Южное Приморье), Балеарские острова, Северная Америка [35, 37]. Новый вид для фауны Украины.

Семейство BLASTOBASIDAE

Blastobasis huemeri Sinev, 1993 [det. C. Ю. Синев]

Материал. Закарпатская обл., г. Виноградов, Черная Гора, на свет, 24.06.2009 и 14.07.2010 (Бидычак) – 1 самец, 1 самка. Ивано-Франковская обл., Касова Гора, на свет, 10.08.2010 (Бидычак) – 1 самец. Закарпатская обл., Виноградовский р-н, окр. с. Окли-Гедь, 27–29.07.2011 (Геряк) – 1 самец, 1 самка.

Распространение. Данный вид сравнительно недавно был описан по материалу из Хорватии и Италии [38]. Позже найден также в Австрии, Германии, Чехии, Словакии и Венгрии. Новый вид для фауны Украины.

Семейство AUTOSTICHIDAE

Oegoconia novimundi (Busck, 1915)

Материал. Закарпатская обл., Иршавский р-н, с. Осий, 9-15.07.1997 (Жаков) -2 самца. Одесса, Приморский р-н, 17.05.2013 (Халаим) -1 самец.

Распространение. Азорские о-ва, Средняя и Южная Европа, Россия (Западный Кавказ (Ессентуки)), Северная Америка (вероятно завезен) [39]. В Украине был известен только из Крыма [14, 40]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Apatema whalleyi (Popescu-Gorj & Căpușe, 1965)

Материал. Окр. Киева, п. Музычи, на свет, 14.07.2006 и 6.07.2008 (Нестеров) — 3 самца. Винницкая обл., Ямпольский р-н, с. Михайловка, на свет, 2.06.2012 (Жаков) — 1 самец.

Распространение. Средняя (Австрия, Венгрия, Словакия, Румыния) и Южная (Греция: Крит) Европа, Малая и Передняя Азия, Саудовская Аравия [41]. В Украине был известен только из Крыма [42]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Amselina cedestiella (Zeller, 1868)

Материал. Николаевская обл., Новоодесский р-н, с. Антоновка, на свет, 4.06.2013 (Жаков) – 1 самец. Луганская обл., Антрацитовский р-н, окр. с. Дьяково, на свет, 18.06.2013 (Демьяненко) – 1 самка. Луганская обл., Свердловский р-н, окр. с. Провалье, на свет, 12.07.2013 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Македония, Болгария, Греция, Россия (Поволжье, Кавказ, Южный Урал), Западный Казахстан, Малая и Средняя Азия [41, 43, 44]. В Украине был известен только из Крыма [13, 14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Holcopogon bubulcellus (Staudinger, 1859)

Материал. Черноморский зап-к, Соленоозерный уч., 4 км ЮВ Гвардейского, 21–22.07.2006 (Белов) – 1 самец.

Распространение. Северная Африка, Средняя и Южная Европа, Россия (Поволжье, Дагестан, Южный Урал), Малая Азия, Ближний Восток [44, 45]. В Украине был известен из Крыма [13, 14]. Новый вид для материковой части Украины.

Семейство GELECHIIDAE

Catatinagma trivittellum Rebel, 1903 (рис. 4)

Материал. Херсонская обл., Цюрюпинский р-н, В окр. с. Пролетарка, 29.04.2012 (Халаим) – 1 самец.

Распространение. Франция, Венгрия, Македония, Греция, Болгария, Россия (Оренбургская и Челябинская области) [46, 47]. Новый вид для фауны Украины.

Aristotelia subdecurtella (Stainton, 1859)

Материал. Житомирская обл., окр. Емильчино, h=204 m, на свет, 18.08.2012 (Костюк) – 1 самец.

Распространение. Европа, на юге континента локален, Россия (Северо-запад и центр европейской части, Поволжье) [46, 48]. В Украине был известен по единственной находке в Харьковской области [49, 50]. Второй из выявленных локалитетов данного вида на территории нашего государства.

Dirhinosia cervinella (Eversmann, 1844)

Материал. Николаевская обл., Новоодесский р-н, с. Антоновка, на свет, 4.06.2012 и 4.06.2013 (Жаков) – 1 самец, 1 самка.

Распространение. Хорватия, Венгрия, Болгария, Турция, Россия (Поволжье, Западный Кавказ, Южный Урал) [48, 51]. В Украине был известен из Луганской области [52]. Второй из выявленных локалитетов данного вида на территории нашего государства.

Metzneria intestinella (Mann, 1864)

Материал. Южный Берег Крыма, Кикенеиз, 11 и 15.05.1927 (Баровский) – 4 самца. Крым, Ай-Петри, 500 м, 29.05.1983 (Загуляев) – 1 самец. Крым, Карадаг, биостанция, на свет и вечерний лов, 1.06.1997, 3.05–3.06.2004, 22.05.2006 (Будашкин) – 26 самцов. Крым, Тепе-Оба, вечерний лов, 29.05.2010 (Будашкин) – 1 самец.

Распространение. Южная и Средняя (Словакия, Венгрия) Европа [46]. Новый вид для фауны Украины.

Примечание. Ранее приводился для Крыма (Карадагский заповедник) как *Metzneria* sp. 1. [14]. *Stenolechiodes pseudogemmellus* Elsner, [1996]

Материал. Закарпатская обл., Виноградовский р-н, окр. с. Окли-Гедь, 27–29.07.2011 (Геряк) – 1 самен.

Распространение. Центральная и Юго-Восточная Европа, Малая Азия [53]. Новый вид и новый род в фауне Украины.

Carpatolechia fugitivella (Zeller, 1839)

Материал. Крым, Счастливое, лес, на кварц, 3.07.1984 (Загуляев) — 1 самка. Крым, Доброе, Краснолесье, на кварц, 12, 13.07.1984 (Загуляев) — 4 самки. Крым, Мыс Мартьян, на свет, 15.08.1989, 27.06, 3, 5, 29.07, 14.08.2008 (Корнилов) — 1 самец, 6 самок. Крым, Щебетовка, Водяная балка, вечерний лов, 13.06.2004 (Будашкин) — 1 самец. Крым, окр. Севастополя, Колхозное, дол. р. Узунжи, на свет, 25.06.2006 (Будашкин) — 1 самец.

Распространение. Европа, Россия (европейская часть, Кавказ, Южный Урал, Красноярский край, Бурятия, Хабаровский и Приморский край, о-в Сахалин), Малая Азия [48, 53]. В Украине широко распространен на материковой части, новый вид для фауны Крыма.

Carpatolechia fugacella (Zeller, 1839)

Материал. Крым, Ялта, Ливадия, на свет, 19.08.1989 (Корнилов) — 1 самец. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 14.06.1993 (Будашкин) — 1 самец. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 10.07.1996 (Рутьян) — 1 самка. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 14.07.1998 (Бидзиля) — 1 самка. Крым, Симферополь, 5.08.2007 (Пузанов) — 1 самец. Крым, Научный, ??.??.2007 (Пузанов) — 1 самка.

Распространение. Европа (кроме Скандинавии и северо-востока), Россия (северо-запад европейской части, Поволжье, Забайкалье, Хабаровский и Приморский край) [48, 53, 54]. В Украине был известен из западных областей [9, 55] и заповедника Каменные Могилы [56]. Новый вид для фауны Крыма.

Gelechia sabinellus (Zeller, 1839)

Материал. Харьковская обл., Купянск, 13, 16, 19.08.1969 (Пискунов) -3 экземпляра. Крым, Мыс Мартьян, на свет, 10.10.2008 (Корнилов) -1 самец.

Распространение. Европа (кроме севера), Россия (Поволжье), Малая Азия [48, 53]. Ранее в Украине был известен по единственному указанию из Львовской области [9]. Новый вид для фауны Крыма.

Gelechia nigra (Haworth, 1828)

Материал. Крым, Мыс Мартьян, на свет, 14.07.2008 (Корнилов) – 1 самец.

Распространение. Европа (кроме Балкан и севера), Россия (северо-запад и центр европейской части, Поволжье), Малая Азия [48, 53]. В Украине широко распространен на материковой части, новый вид для фауны Крыма.

Filatima ukrainica Piskunov, 1971 (рис. 5)

Материал. Херсонская обл., Черноморский з-к, Ивано-Рыбальчанский уч., на свет, 24.05.2000 (Рутьян) — 1 самец. Херсонская обл., Цюрюпинский р-н, В окр. с. Пролетарка, 29.04.2012 (Халаим) — 2 самца. Херсонская обл., Цюрюпинский р-н, с. Пролетарка, на свет, 30.04.2012 (Жаков) — 1 самец.

Распространение. Швеция, Литва [53, 57]. В Украине был известен из Харьковской и Луганской областей [49, 52, 58]. Третий и четвертый из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Ephysteris insulella (Heinemann, 1870)

Материал. Одесская обл., Овидиопольский р-н, пересыпь Днестровского лимана, 12-15.07.2010 (Халаим) – 2 самки.

Распространение. Центральная (Германия, Швейцария) и Южная Европа, Россия (Нижнее Поволжье, Тува), Средняя Азия (Туркмения, Узбекистан, Таджикистан), Монголия, Северный и Северо-Западный Китай [53, 59, 60]. Указание данного вида для заповедника Каменные Могилы [56, 61] ошибочно и должно быть отнесено к *E. inustellus* (Zeller, 1847). Новый вид для фауны Украины.

Ephysteris deserticolellus (Staudinger, 1871)

Материал. Запорожская обл., Приазовский р-н, с. Степановка, на свет, 25.05.2000 (Гетманчук) — 1 самка. Запорожская обл., Приазовский р-н, с. Степановка 1-я, на свет, 31.07.2012 (Жаков) — 3 самца.

Распространение. Южная Франция, Греция, Кипр, Россия (Поволжье), Малая, Передняя и Центральная Азия [53, 60]. В Украине был известен только из Крыма [14, 62]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Syncopacma semicostella (Staudinger, 1870)

Материал. Николаевская обл., Новоодесский р-н, с. Антоновка, 6.06.2013 (Жаков) – 1 самец.

Распространение. Россия (Волгоградская обл., Дагестан), Закавказье (Азербайджан), Малая Азия, Пакистан [63]. В Украине был известен только из Крыма [14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Syncopacma wormiella (Wolff, 1958)

Материал. Луганская обл., Меловской р-н, 3-к Стрельцовская степь, на свет, 27.07.2002 (Шешурак) — 1 самец, 1 самка. Одесская обл., Фрунзовский р-н, 2 км СЗ с. Перше-Травня, 30.07.2010 (Халаим) — 1 самец.

Распространение. Северная и Средняя Европа (локален), Россия (центр европейской части) [46, 53]. В Украине был известен только из Киевской области [52]. Второй и третий из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Syncopacma vinella (Bankes, 1898)

Материал. Херсонская обл., Скадовск, лесополоса, 1–5.05.1983 (Нестеров) – 1 самец.

Распространение. Европа (локален), Россия (центр европейской части), Ближний Восток [46, 53]. В Украине был известен из Сумской [64] и Киевской [65] областей. Третий из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Семейство COSMOPTERIGIDAE

Pancalia schwarzella (Fabricius, 1798)

Материал. Киев, Ирпень, с. Романовка, 13.06.1980 (Нестеров) – 1 самец.

Распространение. Европа (на юге в горных районах), Россия (Север и средняя полоса европейской части, Среднее Поволжье, Западный Кавказ, Урал, Сибирь, Забайкалье, Приамурье, Камчатка), Казахстан, горы Средней Азии [35, 36, 66]. В Украине был известен только из западных областей (Львовской, Ивано-Франковской и Тернопольской) [9]. Второй из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Eteobalea serratella (Treitschke, 1833)

Материал. Украина, з-к Провальская степь, на свет, 27.07.1987 (Костюк, Плющ) — 1 самец. Донецкая обл., г. Славяногорск, на свет, 13.08.1987 (Костюк, Плющ) — 1 самец. Луганская обл., Меловской р-н, з-к Стрельцовская степь, на свет, 7 и 9.07.2002 (Бидзиля) — 2 самца. Луганская обл., Антрацитовский р-н, с. Михайловка, на свет, 18.07.2012 (Жаков) — 1 самец.

Распространение. Северная Африка, Южная и отчасти Средняя Европа, Россия (Поволжье, Дагестан, Южный Урал, Забайкалье), Закавказье, Ближний Восток, Казахстан, Таджикистан, Монголия, [35, 36, 66]. С территории Украины приводился однажды для Львовской области [9], однако, в свете наличия ряда близких видов, в том числе и позже описанных, которые ранее не разделялись [35], это указание нуждается в подтверждении. Таким образом, наша нынешняя находка является по сути дела первым достоверным указанием данного вида для фауны Украины.

Eteobalea sumptuosella (Lederer, 1855)

Материал. Луганская обл., Щетово, на свет, 24.08.1987 (Костюк, Плющ) — 1 самец. Украина, з-к Каменные Могилы, на свет, 21.07.1994 (Бидзиля) — 1 самец. Крым, Тарханкут, окр. Оленевки, на свет, 7.06.2000 (Костюк) — 1 самец.

Распространение. Северная Африка, Южная Европа, Закавказье, Казахстан, Малая и Средняя (Туркмения) Азия, Ближний Восток [35, 36]. В Украине был известен только из Крыма [14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Vulcaniella pomposella (Zeller, 1839)

Материал. Херсонская обл., Черноморский з-к, Ивано-Рыбальчанский уч., на свет, 24.05.2000 (Рутьян) – 1 самец.

Распространение. Преимущественно Средняя Европа, Россия (Поволжье, Кавказ, Южный Урал), Закавказье, Западный Казахстан, Малая Азия, Ближний Восток [35, 36, 66]. С территории Украины был известен из Львовской и Днепропетровской областей [9, 35]. Третий из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Vulcaniella extremella (Wocke, 1871)

Материал. Запорожская обл., Запорожский р-н, б. Разумовка, 28.05.1992 (Жаков) – 1 самец.

Распространение. Южная и, отчасти, Средняя Европа, Россия (Дагестан, Южный Урал) [35, 36, 66]. С территории Украины был известен из Карпат и Крыма [14, 35]. Третий из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Семейство TORTRICIDAE

Ceratoxanthis rakosyella Wieser & Huemer, 2000

Материал. Луганская обл., Свердловский р-н, окр. с. Провалье, на свет, 22.06.2013 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Румыния [67, 68]. Новый вид для фауны Украины – второй после Румынии из обнаруженных в мире локалитетов обитания данного вида.

Commophila aeneana (Hübner, [1800])

Материал. Украина, Одесская обл., ЮЗ окр. г. Котовска (Токарский сад), на свет, 5.05.2010 (Халаим) – 2 самиа.

Распространение. Англия, Франция, Бельгия, Голландия, Италия, Швейцария, Люксембург, Австрия, Германия, Румыния [68, 69, 70]. В Украине был известен по единственному старому указанию из Черновицкой области [69, 70, 71]. Второй из выявленных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Aethes margaritana (Haworth, [1811])

Материал. Луганская обл., Антрацитовский р-н, Ю-3 окр. с. Михайловка, на свет, 17.06.2013 (Демьяненко) – 1 самка.

Распространение. Европа, Россия (северо-запад и центр европейской части, Поволжье, Кавказ, Южный Урал, юг Западной Сибири), Закавказье, Казахстан, Малая Азия [69, 70, 72]. В Украине был известен только из Львовской, Ивано-Франковской и Киевской областей, а также яйл Крыма [9, 40, 73] Несколько неожиданная находка данного вида в степной зоне Украины, где по последним данным его замещает близкий *Ae. margaritifera* Falkovitsh, 1964 [56].

Aethes bilbaensis (Rössler, 1877)

Материал. Запорожская обл., Приморский р-н, с. Азов, на свет, 8–9.07.2011 (Жаков) – 4 самца, 1 самка. Луганская обл., п. Новоайдар, на свет, 13.07.2012 (Жаков) – 1 самка.

Распространение. Северная Африка, Средняя и Южная Европа, Россия (Поволжье, Кавказ, Южный Урал), Закавказье, Западный Казахстан, Малая, Передняя, Средняя и Центральная Азия, Пакистан, Ближний Восток [68, 69, 70, 72, 74]. В Украине был известен только из Крыма [13, 14, 75, 76]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Aethes kindermanniana (Treitschke, 1830)

Материал. Луганская обл., Славяносербский р-н, окр. с. Старый Айдар, на свет, 15.07.2012 (Жаков) — 7 самцов.

Распространение. Европа, Россия (от Калининградской области до Забайкалья), Малая Азия, Казахстан, [69, 70, 72]. В Украине был известен только по старым находкам из западных областей (Львовская, Ивано-Франковская, Тернопольская) и Киевщины [9, 69, 73]. В последние десятилетия нигде больше на территории нашего государства обнаружен не был, несмотря на интенсивные сборы микрочешуекрылых.

Cochylis sannitica Trematerra, 1995 (рис. 6)

Материал. Ukraine, Krim, Orline, [lum.], 4.08.2007 (Graf) – 2 самца. Ukraine, Krim, Fruktove, [lum.], 8.08.2007 (Graf) – 2 самца.

Распространение. Франция, Италия, Хорватия [68, как *sinnitica* (sic!)]. Новый вид для фауны Украины.

Oporopsamma wertheimsteini (Rebel, 1913)

Материал. Луганская обл., Ю окр. г. Северодонецк, дача у оз. Клешня, на свет, 13.09.2013 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Венгрия, Словакия, Румыния, Россия (Нижнее Поволжье, Дагестан), Казахстан, Закавказье, Малая, Передняя и Средняя Азия [68, 70, 72, 77]. В Украине был известен по единственной находке в Николаевской области [77]. Второй из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Celypha capreolana (Herrich-Schäffer, 1851)

Материал. Винницкая обл., Ямпольский р-н, с Михайловка, на свет, 2.06.2012 (Жаков) – 1 самец. Распространение. Средняя и Южная Европа, Россия (Нижнее Поволжье, Южный Урал, Алтай), Казахстан, Средняя Азия (Узбекистан) [70, 72, 78; наши данные]. Для территории Украины под этим названием В. В. Совинским [73] был приведен другой близкий вид

С. anatoliana (Caradja, 1916), который широко распространен, особенно в степной зоне нашего государства и во многих локалитетах (Днепропетровская, Запорожская обл. и др.) является фоновым. Данная ошибка очевидна, так как на сопровождающей вышеуказанную статью иллюстрации (таблица 4, рис. 11) приведено изображение гениталий самца как раз последнего вида, а не С. capreolana. Таким образом, наше нынешнее указание С. capreolana является фактически первым достоверным для фауны Украины.

Lobesia subherculeana (Filipjev, 1924)

Материал Николаевская обл., Новоодесский р-н, с. Антоновка, на свет, 4.06.2012 (Жаков) – 2 самна. 1 самка.

Распространение. Россия (Южный Урал, Красноярский край, Тува), Западный Казахстан [70, 72, 79, 80]. В Украине был известен из Запорожской и Донецкой областей [1, 56]. Третий из обнаруженных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Ancylis subarcuana (Douglas, 1847)

Материал. Луганская обл., Славяносербский р-н, окр. с. Старый Айдар, на свет, 15.07.2012 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Северная, Средняя и отчасти Южная Европа [78, 81]. Новый вид для фауны Украины.

Eucosma caliacrana (Caradja, 1931) (рис. 7)

Материал. Николаевская обл., Новоодесский р-н, с. Антоновка, на свет, 4-5.06.2013 (Жаков) — 15 самцов, 1 самка. Луганская обл., Лутугинский р-н, Плоская балка, 28.06.2013 (Демьяненко) — 2 самца, 1 самка.

Распространение. Румыния, Болгария, Россия (Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал, Южная Сибирь, Приамурье, Южное Приморье), Закавказье, Монголия, СЗ Китай, Япония [70, 72, 78]. С территории Украины был известен по единственному самцу, собранному в 30-тые годы прошлого века в Николаевской области [82].

Dichrorampha acuminatana ([Lienig] & Zeller, 1846)

Материал. Луганская обл., Ю окр. г. Северодонецк, дача у оз. Клешня, на свет, 7.08.2013 (Демьяненко) – 3 самца.

Распространение. Европа, Россия (Калининградская обл., европейская часть, кроме крайнего севера, Поволжье, кроме юга), Малая Азия [70, 72, 78]. В Украине был известен из западных областей, Полесья и Крыма (преимущественно горного) [9, 76, 83, 84]. Новый вид для фауны степной зоны Украины.

Pammene trauniana ([Denis & Schiffermüller], 1775)

Материал. Запорожье, о. Хортица, на свет, 30.05.2012 (Жаков) – 1 самец.

Распространение. Средняя и Южная Европа, Россия (центр европейской части, Поволжье, Западный Кавказ), Закавказье, Малая, Передняя и Средняя Азия [70, 72, 78]. В Украине был известен по старым сборам из Львовской, Ивано-Франковской, Хмельницкой, Тернопольской, Винницкой и Киевской областей и по более свежим материалам из Крыма [9, 76, 83, 84].

Семейство PYRALIDAE

Hypsopygia fulvocilialis (Duponchel, 1832)

Материал. Ukraine, Cherson, [lum.], 12.08.2007 (Graf) – 1 самка. Одесская обл., Беляевский р-н, с. Граденицы, 19.07.2009 (Новицкий) – 1 самец.

Распространение. Южная и отчасти Средняя Европа, Россия (?Среднее Поволжье), Закавказье, Малая Азия, Ближний Восток [85, 86]. В Украине указывался лишь из Киевской области [87]. Новый вид для фауны степной зоны Украины.

Pyralis kacheticalis (Christoph, 1893) (рис. 8)

Материал. Херсонская обл., Цюрупинский р-н, с. Пролетарка, на свет, 6.06.2013 (Жаков) -3 самца, 1 самка. Запорожская обл., Мелитопольский р-н, с. Мирное, на свет, 20.08.2014 (Жаков) -2 самца, 1 самка.

Распространение. Россия (Дагестан), Кипр, Закавказье, Малая, Передняя и Средняя Азия, Ближний Восток [85, 86]. В Украине был известен только из Крыма [88, 89]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Семейство PHYCITIDAE

Epischnia cretaciella Mann, 1869 (рис. 9)

Материал. Луганская обл., Лутугинский р-н, Плоская балка, на свет, 28.06.2013 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Хорватия, Македония, Греция, Россия (Поволжье, Западный Кавказ, ? Южный Урал) [86, 90]. В Украине был известен только из Крыма [14]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Семейство PYRAUSTIDAE

Parapoynx affinialis (Guenée, 1854) (рис. 10)

Материал. Ukraine, Oblast Kherson, Strilkove, lum., 11.08.2007 (Graf) – 1 самец.

Распространение. Северная Африка, Малая и Передняя Азия, Саудовская Аравия, Ближний Восток, Средняя и Центральная Азия, Ориентальный регион [91]. В Украине (и Европе) был нами недавно обнаружен в Крыму [92]. Новый вид для фауны материковой части Украины.

Tegostoma comparalis (Hübner, [1796]) (рис. 11)

Материал. Луганская обл., Антрацитовский р-н, окр. с. Дьяково, на свет, 18.06.2013 (Демьяненко) – 1 самец.

Распространение. Северная Африка, Южная и отчасти Средняя Европа, Россия (Нижнее Поволжье, Западный Кавказ), Закавказье, Малая, Средняя и Центральная Азия, Пакистан, Северная Индия [85, 93, 94]. Ранее для фауны Украины приводился дважды: из г. Николаева [95] и из Крыма [93]. Наше нынешнее указание выявило третий из известных локалитетов обитания данного вида на территории нашего государства.

Aeschremon disparalis (Herrich-Schäffer, 1851) (рис. 12)

Материал. Tauria, Sebastopol, 20.07.1909 (Pliginsky) – 2 самца.

Распространение. Греция, Россия (Нижнее Поволжье, Кавказ), Закавказье, Казахстан, Малая, Передняя, Средняя и Центральная Азия [85, 93, 94]. Новый вид для фауны Украины.

Anthophilopsis baphialis (Staudinger, 1871) (рис. 13)

Материал. Запорожская обл., Мелитопольский р-н, Троицкая б-ка, на свет, 30.07.2012 (Жаков) – 1 самка

Распространение. Греция, Кипр, Россия (Среднее и Нижнее Поволжье, Дагестан), Северная Африка, Малая, Передняя, Средняя и Центральная Азия, Ближний Восток, Северная Индия [85, 93, 94]. Новый вид для фауны Украины.

Семейство CRAMBIDAE

Mesocrambus candiellus (Herrich-Schäffer, 1854)

Материал. Луганская обл., Славяносербский р-н, с. Старый Айдар, на свет, 15.07.2012 (Жаков) – 1 самец.

Распространение. Южная и отчасти Средняя (Венгрия, Румыния) Европа, Россия (Поволжье, Западный Кавказ, Южный Урал), Малая Азия, Ближний Восток [94, 95, 96]. Новый вид для фауны Украины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенных исследований представлен аннотированный список 65 видов, 1 из которых — Zagulajevia hemerobiola (Filipjev, 1926) (Coleophoridae) — является новым для фауны Европы, а 21 — Ceratuncus dzhungaricus Zagulajev, 1971, Agnathosia mendicella ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Tineidae), Exaeretia culcitella (Herrich-Schäffer, 1854), Depressaria marcella Rebel, 1901 (Depressariidae), Pleurota planella (Staudinger, 1859) (Oecophoridae), Casignetella obscenella (Herrich-Schäffer, 1855) (Coleophoridae), Mompha divisella Herrich-Schäffer, 1854, Psacaphora terminella (Humphreys & Westwood, 1845) (Momphidae), Blastobasis huemeri Sinev, 1993 (Blastobasidae), Catatinagma trivittellum Rebel, 1903, Metzneria intestinella (Mann, 1864), Stenolechiodes pseudogemmellus Elsner, [1996], Ephysteris insulella (Heinemann, 1870) (Gelechiidae), Eteobalea serratella (Treitschke, 1833) (Cosmopterigidae), Ceratoxanthis rakosyella Wieser & Huemer, 2000, Cochylis sannitica Trematerra, 1995, Celypha capreolana (Herrich-Schäffer, 1851), Ancylis

subarcuana (Douglas, 1847) (Tortricidae), Aeschremon disparalis (Herrich-Schäffer, 1851), Anthophilopsis baphialis (Staudinger, 1871) (Pyraustidae), Mesocrambus candiellus (Herrich-Schäffer, 1854) (Crambidae) – являются новыми для фауны Украины.

Благодарности. Авторы выражают свою искреннюю благодарность А. Л. Львовскому и С. Ю. Синеву (Санкт-Петербург, Россия) за помощь в определении малоизвестных видов из семейств Depressariidae, Momphidae, Blastobasidae, Cosmopterigidae, F. Graf (Bautzen, Germany) за предоставление очень интересной фаунистической информации, И. Ю. Костюку (Киев, Украина) за фотографии бабочек, В. В. Кавурке (Киев, Украина) за уточнение распространения двух видов листоверток, а также всем коллегам, любезно предоставившим собственные сборы в наше распоряжение.

Список литературы

- 1. Бидзиля А. В. Новые и интересные находки микрочешуекрылых (Lepidoptera) в Украине / А. В. Бидзиля, Ю. И. Будашкин, А. В. Жаков, И. Ю. Костюк // Эверсманния. 2011. Вып. 25–26. С. 64–74.
- 2. Бидзиля А. В. Новые и интересные находки микрочешуєкрылых (Lepidoptera) в Украине. Сообщение 2 / А. В. Бидзиля, Ю. И. Будашкин, К. К. Голобородько, С. А. Демьяненко, А. В. Жаков // Эверсманния. 2013. Вып. 33. С. 23–30
- 3. The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist / [ed. O. Karsholt & J. Razowski]. Stenstrup: Apollo Books, 1996. 380 p.
- 4. Кузнецов В. И. Новые подходы к системе чешуекрылых мировой фауны (на основе функциональной морфологи брошка) / В. И. Кузнецов, А. А. Стекольников. СПб: Наука, 2001. 462 с.
- 5. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / [ред. С. Ю. Синев]. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 424 с.
- 6. Загуляев А К. Подсемейство Nemapogoninae / А. К. Загуляев // Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Настоящие моли (Tineidae). М.-Л.: Наука, 1964. Т. 4. Ч. 2. Вып. 2. 424 с.
- 7. Petersen G. Tineidae / G. Petersen & R. Gaedike // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist / [ed. O. Karsholt & J. Razowski]. Stenstrup: Apollo Books, 1996. P. 31–38.
- 8. Барышникова С. В. Тіпеіdae / С. В. Барышникова // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.—М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 27—32.
- Schille F. Fauna motyli Polski. II / F. Schille // Prace Monograficzne Komisji Fizjograficznej. Kraków: PAU, 1930. T. 7. – 358 s.
- 10. Загуляев А К. Подсемейство Myrmecozelinae / А. К. Загуляев // Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Настоящие моли (Tineidae). Л.: Наука, 1975. Т. 4. Ч. 5. Вып. 5. 428 с.
- 11. Corley M. F. V. Miscellaneous additions to the Lepidoptrera of Portugal (Insecta: Lepidoptera) / M. F. V. Corley, E. Maravalhas & J. Passos de Colvalho // SHILAP Revta. lepid. 2006. V. 34 (136). P. 407–427.
- 12. Загуляев А К. Подсемейство Meessiinae / А. К. Загуляев // Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Настоящие моли (Tineidae). Л.: Наука, 1979. Т. 4. Ч. 6. Вып. 6. 408 с.
- 13. Будашкин Ю. И. Чешуекрылые (сообщение 3) / Ю. И. Будашкин // Флора и фауна заповедников СССР. Чешуекрылые Карадагского заповедника. М.: ВИНИТИ, 1987. С. 32–62.
- 14. Будашкин Ю. И. Итоги двадцатилетнего стационарного изучения фауны чешуекрылых (Lepidoptera) Карадагского природного заповедника / Ю. И. Будашкин // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология. Симферополь: COHAT, 2004. Кн. 1. С. 323–366.
- 15. Будашкин Ю. И. Ревизия молей-дугласиид (Lepidoptera, Douglasiidae) фауны бывшего СССР / Ю. И. Будашкин // Праці Зоологічного музею Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. К.: ВПЦ Київський Університет, 2003. Т. 1, вип. 1 С. 59–112.
- 16. Будашкин Ю. И. Douglasiidae / Ю. И. Будашкин, С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 36.
- 17. Agassiz D. Ypsolophidae / D. Agassiz, G. Friese // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist / [ed. O. Karsholt & J. Razowski]. Stenstrup: Apollo Books, 1996. P. 58–59.
- 18. Синев С. Ю. Yponomeutidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 45–48.
- 19. Загуляев А. К. 30. Сем. Plutellidae Серпокрылые моли / А. К. Загуляев // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Л.: Наука, 1981. Т. 4. Ч. 2. С. 359–397.
- 20. Синев С. Ю. Ypsolophidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 48–49.
- 21. Гершензон 3. С. Моли-плютеллиды (Lepidoptera, Plutellidae) / 3. С. Гершензон, В. А. Кожевникова // Фауна Украины. Чешуекрылые. К.: Наук. думка, 2013. Т. 15, вып. 7. 136 с.
- 22. Львовский А. Л. Аннотированный список ширококрылых и плоских молей (Lepidoptera: Oecophoridae, Chimabachidae, Amphisbatidae, Depressariidae) фауны России и сопредельных стран / А. Л. Львовский // Труды Зоологического института РАН. 2006. Т. 307. 119 с.

- Tokár Z. Die Oecophoridae s. l. (Lepidoptera) Mitteleuropas / Z. Tokár, A. Lvovsky, P. Huemer. Bratislava: F. Slamka Publ., 2005. – 120 s.
- 24. Lvovsky A. Oecophoridae / A. Lvovsky // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. Stenstrup: Apollo Books, 1996. P. 78–83.
- Gozmány L. Lecithoceridae / L. Gozmány // Microlepidoptera Palaearctica. Wien: Fromme and Co., 1978. Bd. 5. Textband: XXVIII+306 s.; Tafelband: 93 taf.
- 26. Львовский А. Л. Autostichidae / А. Л. Львовский, С. Ю. Синев // // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 83–84.
- 27. Фалькович М. И. 4. Сем. Coleophoridae (Eupistidae) чехлоноски, чехликовые моли / М. И. Фалькович // Насекомые и клещи вредители сельскохозяйственных культур. Чешуекрылые. СПб: Наука, 1999. Т. 3, ч. 2. С. 93–110.
- 28. Anikin V. V. Casebearer Moths collected by D. Floroff in Siberia, Russia (Lepidoptera, Coleophoridae) / V. V. Anikin // Atalanta. 2001. Bd. 32 (1/2). S. 245–247.
- 29. Baldizzone G. Coleophoridae, Coleophorinae (Lepidoptera) / G. Baldizzone, H. W. van der Wolf, J.-F. Landry // World Catalogue of Insects. Stenstrup: Apollo Books, 2006. V. 8. 215 p.
- 30. Filipjev N. N. Lepidopterologische Notizen. 4. Einige neue Kleinfalter aus Turkestan, die sich als Schädlinge erwiesen / N. N. Filipjev // Revue Russe Ent. 1926. T. 20. P. 136–139.
- 31. Аникин В. В. Coleophoridae / В. В. Аникин // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 69–82.
- 32. Anikin V. V. A new species of the genus Eupista from Russia, Ukraine and Georgia (Lepidoptera: Coleophoridae) / V. V. Anikin // Zoosyst. Rossica. 2001. V. 9 P. 445–446.
- Nowicki M. Enumeratio Lepidopterorum Haliciae orientalis / M. Nowicki. Leopoli: Instituti Stauropigiani, 1860 XXX+269 p. +XVI; 1 tabl.
- 34. Baldizzone G. Coleophora obscenella Herrich-Schäffer, 1855, C. virgaureae Stainton, 1857 and C. cinerea Toll, 1953, three distinct species (Lepidoptera: Coleophoridae) / G. Baldizzone, J. Tabell // SHILAP Revta. lepid. 2002. V. 30 (117). P. 15–26.
- 35. Синев С. Ю. Список узкокрылых молей (Lepidoptera, Momphidae s. l.) фауны СССР / С. Ю. Синев // Труды Всесоюзного энтомологического общества. Л.: Наука, 1986. Т. 67. С. 19–74.
- 36. Koster S. Momphidae s. l. / S. Koster, S. Sinev // Microlepidoptera of Europe. Stenstrup: Apollo Books, 2003. V. 5. 387 p.
- 37. Синев С. Ю. Momphidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.—М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 82–83.
- 38. Синев С. Ю. Новые и малоизвестные виды молей-бластобазид (Lepidoptera, Blastobasidae) Палеарктики / С. Ю. Синев // Энтомологическое обозрение. 1993. Т. 72, вып. 2. С. 368–377.
- 39. Huemer P. Neue Erkentnisse zur Identität und Verbreitung europäischer Oegoconia-Arten (Lepidoptera, Autostichidae) / P. Huemer // Mitt. Münch. Ent. Ges. 1998. Bd. 88. S. 99–117.
- 40. Бидзиля А. В. Новые находки чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) в Украине / А. В. Бидзиля, Ю. И. Будашкин, А. В. Жаков // Известия Харьковского энтомологического общества. 2002 (2003). Т. 10, вып. 1–2. С. 59–73.
- Gozmány L. Symmocidae / L. Gozmány // Microlepidoptera Palaearctica. Keltern: Goecke & Evers, 2008. Bd. 13. 558 s
- 42. Будашкин Ю. И. Третье дополнение по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2013. Вып. 8 (27). С. 49–60.
- 43. Пискунов В. И. 46. Сем. Symmocidae Симмоциды / В. И. Пискунов // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Л.: Наука, 1981. Т. 4. Ч. 2. С. 651–655.
- 44. Львовский А. Л. Autostichidae / А. Л. Львовский, С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 83–84.
- 45. Пискунов В. И. 47. Сем. Holcopogonidae Холькопогониды / В. И. Пискунов // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Л.: Наука, 1981. Т. 4. Ч. 2. С. 656–657.
- 46. Elsner G. Die Palpenmotten (Lepidoptera, Gelechiidae) Mitteleuropas / G. Elsner, P. Huemer, Z. Tokár. Bratislava: F. Slamka Publ., 1999. 208 S.
- 47. Junnilainen J. The gelechiid fauna of the southern Ural Mountains, part II: list of recorded species with taxonomic notes (Lepidoptera:Gelechiidae) / J. Junnilainen, O. Karsholt, K. Nupponen, J.-P. Kaitila, T. Nupponen, W. Olschwang // Zootaxa. −2010. − № 2367. − P. 1−68.
- 48. Пономаренко М. Г. Gelechiidae / М. Г. Пономаренко // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.—М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 87–106.
- Пискунов В. И. Выемчатокрылые моли (Lepidoptera, Gelechiidae) Северо-Восточной Украины / В. И. Пискунов // Деп. ВИНИТИ, 1974. – Рег. № 2412–74. – 12 с.
- 50. Пискунов В. И. Выемчатокрылые моли (Lepidoptera, Gelechiidae) Северо-Восточной Украины / В. И. Пискунов // Известия АН БССР. Серия биологических наук. 1975. Т. 1. С. 126–127.
- 51. Tokár Z. Review of the Palaearctic species of Dirhinosia Rebel, 1905 (Lepidoptera, Gelechiidae) / Z. Tokár, L. Gozmány // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 2004. V. 50. № 1. P. 63–74.
- 52. Бидзиля А. В. Новые находки микрочешуекрылых (Microlepidoptera) в Украине / А. В. Бидзиля, Ю. И. Будашкин // Журнал Українського ентомологічного товариства. 1998. Т. 4, № 3–4. С. 3–16.
- 53. Huemer P. Gelechiidae I (Gelechiinae: Teleiodini, Gelechiini) / P. Huemer, O. Karsholt // Microlepidoptera of Europe. Stenstrup: Apollo Books, 1999. V. 3. 356 p.

- Bidzilya O. V. On the distribution of gelechiid moths (Lepidoptera, Gelechiidae) in Siberia. Contribution 3 / O. V. Bidzilya // Праці Зоологічного музею Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. К.: Ессе, 2009. Т. 5. С. 3–13
- 55. Hormuzaki K. Die Schmetterlinge (Lepidoptera) der Bukowina. III. Tiel: Familien Pyralidae bis Micropterigidae / K. Hormuzaki // Verh. Zool.-Botan. Ges. Wien. 1907. Bd. 57. S. 34–104.
- 56. Бидзиля А. В. Фауна чешуекрылых (Lepidoptera) заповедника Каменные могилы и ее таксономическая структура / А. В. Бидзиля, Ю. И. Будашкин, А. В. Жаков, З. Ф. Ключко, И. Ю. Костюк // Карадаг. История, биология, археология. Симферополь: СОНАТ, 2001. С. 72–107.
- 57. Ивинскис П. П. Обзор палеарктических видов рода Filatima Busck, 1939 и описание самки Filatima ukrainica Piskunov, 1971 femina nova (Lepidoptera, Gelechiidae) с Балтийского побережья Литовской ССР / П. П. Ивинскис, В. И. Пискунов // Труды Академии наук Литовской ССР. Серия В. 1981. Т. 4, вып. 76. С. 47–52.
- 58. Пискунов В. И. Новые виды выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) из фауны СССР / В. И. Пискунов // Зоологический журнал. 1971. Т. 50, № 7. С. 1104–1107.
- 59. Фалькович М. И. Список выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) Южного Кызылкума / М. И. Фалькович, А. В. Бидзиля // Праці Зоологічного музею Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. К.: Ессе, 2009. Т. 5. С. 65–98.
- 60. Huemer P. Gelechiidae II (Gelechiinae: Gnorimoschemini) / P. Huemer, O. Karsholt // Microlepidoptera of Europe. Stenstrup: Apollo Books, 2010. V. 6. 586 p.
- 61. Бидзиля А. В. К фауне выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) заповедника «Каменные могилы» / А. В. Бидзиля // Известия Харьковского энтомологического общества. 1995. Т. 3, вып. 1–2. С. 14–16.
- 62. Будашкин Ю. И. Материалы по фауне чешуекрылых (Lepidoptera) Казантипского природного заповедника / Ю. И. Будашкин // Биоразнообразие природных заповедников Керченского полуострова (Труды Никитского ботанического сада). 2006. Т. 126. С. 263–291.
- 63. Bidzilya O. V. The systematic position of Gelechia semicostella Staudinger, 1871 (Lepidoptera, Gelechiidae) / O. V. Bidzilya // Entomofauna. V. 23, № 19. P. 229–235.
- 64. Пискунов В. И. Три новых вида выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) фауны СССР / В. И. Пискунов // Зоологический журнал. 1987. Т. 65, № 1. С. 147–150.
- 65. Бидзиля А. В. Обзор выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) Киевской области / А. В. Бидзиля // Українська ентомофауністика. 2011. Т. 2, № 5. С. 3–11.
- 66. Синев С. Ю. Cosmopterigidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 85–87.
- 67. Wieser Ch. Ceratoxanthis rakosyella sp.n., eine bemerkenswerte neue Schmetterlingsart aus Rumänien (Lepidoptera, Tortricidae) / Ch. Wieser, P. Huemer // Entomol. rom. 2000. Bd. 4. S. 5–9.
- 68. Razowski J. Tortricidae of Europe. Tortricinae and Chlidanotinae / J. Razowski. Bratislava: F. Slamka Publ., 2002. V. 1. 247 p.
- 69. Razowski J. Cochylidae / J. Razowski // Microlepidoptera Palaearctica. Wien: Fromme and Co., 1970. Bd. 3. Textband: XIV+528 s.; Tafelband: 161 Taf.
- 70. Кузнецов В. И. 21. Сем. Tortricidae (Olethreutidae, Cochylidae) Листовертки / В. И. Кузнецов // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Л.: Наука, 1978. Т. 4. Ч. 1. С. 193–680.
- Hormuzaki C. Neuere Ergänzungen zur Lepidopterenfauna der Bucovina / C. Hormuzaki // Bull. Fac. Şti. Cernauţi. 1931. V. 5, fasc. 1. – P. 71–83.
- 72. Синев С. Ю. Tortricidae / С. Ю. Синев, С. В. Недошивина // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 114–148.
- 73. Совинський В. В. Листовійки (Lepidoptera: Tortricidae s. lato) Київщини / В. В. Совинський // Збірник праць Зоологічного музею (Труди. Інституту зоології та біології АН УРСР. Т. 15). К., 1937. № 19. С. 1–91.
- 74. Будашкин Ю. И. Новые материалы по таксономии и биологии палеарктических листоверток (Lepidoptera, Tortricidae) / Ю. И. Будашкин // Вестник зоологии. 1993. № 2. С. 45–52.
- 75. Костюк Ю. О. Нові матеріали до фауни листовійок (Lepidoptera, Tortricidae) України / Ю. О. Костюк // Доповіді АН Української РСР. 1964. № 5. С. 689–691.
- 76. Будашкин Ю. И. Ревизия фауны листоверток (Lepidoptera, Tortricidae) Крымского полуострова / Ю. И. Будашкин // Карадаг 2009 (сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника Национальной академии наук Украины). Севастополь: ЕКОСІ-ГІДРОФІЗИКА, 2009. С. 158–207.
- 77. Костюк Ю. О. Тортрицини (Tortricinae) / Ю. О. Костюк // Фауна України. К.: Наук. Думка, 1980. Т. 15, вип. 10. 422 с.
- 78. Razowski J. Tortricidae of Europe. Olethreutinae / J. Razowski. Bratislava: F. Slamka Publ., 2003. V. 2. 301 p.
- 79. Kuznetsov V. I. The leaf-rollers (Lepidoptera, Tortricidae) of Western Tuva, with description of Cochylimorpha arenosana sp. n. / V. I. Kuznetsov, J. Jalava, J. Kullberg // Entomologica Fennica. 1998. V. 9. P. 197–209.
- 80. Nupponen K. Redescription of Pelochrista maculiferana (Kennel, 1900) bona sp., with notes on eight poorly known species of leaf-rollers from the Volgo-Ural region (Lepidoptera: Tortricidae) / K. Nupponen // Nota lepidopterologica. − 2012. − V. 35, № 2. − P. 115−124.
- Razowski J. Tortricidae / J. Razowski // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. Stenstrup: Apollo Books, 1996. – P. 130–157.
- 82. Костюк Ю. О. Нові для фауни України види листовійок (Lepidoptera, Tortricidae) / Ю. О. Костюк // Доповіді АН Української РСР. 1965. № 12. С. 1641–1644.

- 83. Костюк Ю. А. Листовертки (Lepidoptera, Tortricidae) Крыма / Ю. А. Костюк // Зоологический журнал. 1966. Т. 45, вып. 8. С. 1175–1186.
- 84. Данилевский А. С. Листовертки Tortricidae. Триба Плодожорки Laspeyresiini / А. С. Данилевский, В. И. Кузнецов // Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Л.: Наука, 1968. Т. 5. Вып. 1. 636 с.
- 85. Slamka F. Pyralinae, Galleriinae, Epipaschiinae, Cathariinae & Odontiinae / F. Slamka // Pyraloidea of Europe (Lepidoptera). Bratislava: F. Slamka Publ., 2006. V. 1. 138 p.
- 86. Синев С. Ю. Pyralidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.–М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 156–170.
- 87. Совинський В. В. Вогнівки (Lepidoptera: Pyralididae) Київщини / В. В. Совинський // Збірник праць Зоологічного музею. К., 1935. № 15. С. 47–139.
- 88. Дьяконов А. М. 3. Чешуекрылые Lepidoptera / А. М. Дьяконов // Животный мир СССР. Горные области европейской части СССР. Б. Горный Крым. 4. Насекомые Insecta. М.-Л.: Изд-во Ан СССР, 1958. Т. 5. С. 115–122.
- 89. Будашкин Ю. И. Третье дополнение по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2013. Вып. 8 (27). С. 49–60.
- 90. Speidel W. Pyralidae / W. Speidel // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. Stenstrup: Apollo Books, 1996. P. 166–198.
- 91. Speidel W. Revision der Acentropinae des palaearktischen Faunengebietes (Lepidoptera: Crambidae) / W. Speidel // Neu Entomol. Nachr. 1984. Bd. 12. 157 s.
- 92. Будашкин Ю. И. Новые материалы по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2010. Вып. 2 (21). С. 42–57.
- 93. Мартин М. О. 58. Сем. Pyraustidae Ширококрылые огневки / М. О. Мартин // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Л.: Наука, 1986. Т. 4. Ч. 3. С. 340–429.
- 94. Синев С. Ю. Crambidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.—М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 170—187.
- 95. Błeszyński S. Crambinae / S. Błeszyński // Microlepidoptera Palaearctica. Wien: Fromme and Co., 1965. Bd. 1. Textband: XLV+553 S.; Tafelband: 133 Taf.
- Slamka F. Crambinae & Schoenobiinae / F. Slamka // Pyraloidea of Europe (Lepidoptera). Bratislava: F. Slamka Publ., 2008. – V. 2. – 224 p.

Бідзіля О. В., Бідичак Р. М., Будашкін Ю. І., Дем'яненко С. О., Жаков О. В. Нові та цікаві знахідки мікролускокрилих (Lepidoptera) в Україні // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 3–17.

Наведено анотований список 65 видів, 1 з яких — Zagulajevia hemerobiola (Filipjev, 1926) (Coleophoridae) — є новим для фауни Європи; 21 вид — Ceratuncus dzhungaricus Zagulajev, 1971, Agnathosia mendicella ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Tineidae), Exaeretia culcitella (Herrich-Schäffer, 1854), Depressaria marcella Rebel, 1901 (Depressariidae), Pleurota planella (Staudinger, 1859) (Oecophoridae), Casignetella obscenella (Herrich-Schäffer, 1855) (Coleophoridae), Mompha divisella Herrich-Schäffer, 1854, Psacaphora terminella (Humphreys & Westwood, 1845) (Momphidae), Blastobasis huemeri Sinev, 1993 (Blastobasidae), Catatinagma trivittellum Rebel, 1903, Metzneria intestinella (Mann, 1864), Stenolechiodes pseudogemmellus Elsner, [1996], Ephysteris insulella (Heinemann, 1870) (Gelechiidae), Eteobalea serratella (Treitschke, 1833) (Cosmopterigidae), Ceratoxanthis rakosyella Wieser & Huemer, 2000, Cochylis sannitica Trematerra, 1995, Celypha capreolana (Herrich-Schäffer, 1851), Ancylis subarcuana (Douglas, 1847) (Tortricidae), Aeschremon disparalis (Herrich-Schäffer, 1851), Anthophilopsis baphialis (Staudinger, 1871) (Pyraustidae), Mesocrambus candiellus (Herrich-Schäffer, 1854) (Crambidae) — є новими для фауни України.

Ключові слова: Lepidoptera, Україна, нові фауністичні знахідки.

Bidzilya A. V., Bidychak R. M., Budashkin Yu. I., Demyanenko S. A., Zhakov A. V. New and interesting records of Microlepidoptera (Lepidoptera) from Ukraine. Contribution 3 // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 3–17.

An annotated list of 65 species is given. Zagulajevia hemerobiola (Filipjev, 1926) (Coleophoridae) is recorded from Europe for the first time; 21 species – Ceraturcus dzhungaricus Zagulajev, 1971, Agnathosia mendicella ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Tineidae), Exaeretia culcitella (Herrich-Schäffer, 1854), Depressaria marcella Rebel, 1901 (Depressariidae), Pleurota planella (Staudinger, 1859) (Oecophoridae), Casignetella obscenella (Herrich-Schäffer, 1855) (Coleophoridae), Mompha divisella Herrich-Schäffer, 1854, Psacaphora terminella (Humphreys & Westwood, 1845) (Momphidae), Blastobasis huemeri Sinev, 1993 (Blastobasidae), Catatinagma trivittellum Rebel, 1903, Metzneria intestinella (Mann, 1864), Stenolechiodes pseudogemmellus Elsner, [1996], Ephysteris insulella (Heinemann, 1870) (Gelechiidae), Eteobalea serratella (Treitschke, 1833) (Cosmopterigidae), Ceratoxanthis rakosyella Wieser & Huemer, 2000, Cochylis sannitica Trematerra, 1995, Celypha capreolana (Herrich-Schäffer, 1851), Ancylis subarcuana (Douglas, 1847) (Tortricidae), Aeschremon disparalis (Herrich-Schäffer, 1851), Anthophilopsis baphialis (Staudinger, 1871) (Pyraustidae), Mesocrambus candiellus (Herrich-Schäffer, 1854) (Crambidae) are recorded from Ukraine for the first time.

Key words: Lepidoptera, Ukraine, new faunal founds.

Поступила в редакцию 29.01.2014 г.

УДК 595.782 (477.75)

ПЯТОЕ ДОПОЛНЕНИЕ ПО ФАУНЕ И БИОЛОГИИ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA) КРЫМА

Будашкин Ю. И.

Карадагский природный заповедник, Феодосия, budashkin@ukr.net

Приводятся результаты оригинальных исследований фауны и биологии крымских чешуекрылых 2014 года: 6 новых для Крыма вида, из которых 3 (Scythris acipenserella K. Nupponen & T. Nupponen, 2000, Casignetella bornicensis (Fuchs, 1886) и Hydriris ornatalis (Duponchel, 1832)) являются новым для фауны Украины. Для 15 видов чешуекрылых приводятся новые кормовые растения, причем для 1 из них (Scythris acipenserella K. Nupponen & T. Nupponen, 2000) таковое выявлено впервые. Для 16 видов приводятся ранее неизвестные особенности их жизненных циклов по оригинальным данным.

Ключевые слова: Lepidoptera, Крым, новые фаунистические находки, новые кормовые растения, годичные циклы развития.

ВВЕДЕНИЕ

В данном сообщении продолжается начатая автором в последние годы работа по дополнению и корректировке фаунистического перечня чешуекрылых (Lepidoptera) Крымского полуострова, а также по выявлению биологических особенностей различных, в первую очередь, малоизвестных представителей крымской лепидоптерофауны в этом регионе [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Ниже предлагаются наиболее существенные результаты такой работы, проведенной в 2014 году.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основным материалом настоящего сообщения послужили собранные автором в 2014 году принципиально новые фаунистические и биологические сведения по чешуекрылым полуострова. Материал собран в процессе экспедиционных обследований различных пунктов горного и равнинного Крыма и стационарных наблюдений в Карадагском природном заповеднике.

Работа проводилась по стандартным энтомологическим методикам. Основными методами получения фаунистической информации выступили сборы чешуекрылых в ночное время на свет (лампа ДРЛ-250, другие источники электрического света), а также дневные и вечерние сборы (с помощью энтомологического сачка). Сборы проводились в основном в различных относительно не затронутых хозяйственной деятельностью человека природных местообитаниях. Для получения биологической информации в природе собирались в основном живые взрослые гусеницы чешуекрылых. Затем они выкармливались до имаго в условиях, приближенных к природным, в результате чего накапливались подробные данные по характеру питания, этологическим особенностям и циклам развития выведенных видов. Определение материала проводилось по фондовой коллекции Карадагского природного заповедника НАН Украины и соответствующим литературным источникам, в необходимых случаях с привлечением строения копулятивного аппарата обоих полов (в том числе и типовых экземпляров). Система и номенклатура в приводимом ниже видовом перечне соответствует современным представлениям [9, 10, 11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Семейство DEPRESSARIIDAE

Agonopterix propinquella (Treitschke, 1835)

Материал. Крым, Коктебель, Винзавод, на свет, 30.08.2014 (Будашкин) – 1 самец.

Распространение. Европа, Малая Азия, Россия (европейская часть, Поволжье, Южный Урал, юг Сибири, Приамурье, Приморье), Закавказье (Грузия, Азербайджан), Казахстан, Средняя Азия (Туркмения, Киргизия), Япония [12]. В Украине был известен из Львовской, Ивано-Франковской, Киевской, Запорожской и Донецкой областей [13, 14, 15]. Новый вид для фауны Крыма.

Семейство SCYTHRIDIDAE

Scythris inertella (Zeller, 1855)

Материал. Крым, устье Арабатской стрелки, солончак, ex larva с *Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell., 28.05–7.06.2014 (Будашкин) – 10 самцов, 7 самок.

Сведения по биологии. В дополнение к ранее опубликованным данным [4] указываем еще одно кормовое растение данного вида — галимионе бородавчатую (*Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell.). Гусеницы сообществами живут под легким шелковинным «тентом» на стеблях кормового растения, питаются путем обгрызания краев листьев и других зеленых частей растения. Окукливание в легких белых полупрозрачных коконах как в местах обитания, так и за их пределами (в том числе, и в подстилке). Фаза предкуколки длится сутки — двое, куколка развивается 9–12 дней (окукливание двух гусениц 16 и 17.05, выведение обоих имаго 28.05; окукливание основной массы гусениц 20–22.05, выведение 14 имаго 29.05–1.06; последняя бабочка из неизвестно когда окуклившейся гусеницы вышла 7.06).

Scythris acipenserella K. Nupponen & T. Nupponen, 2000

Материал: Крым, оз. Бараколь, галофитная степь, 11.06.2007, 2–3.06, 14, 27, 28, 29, 30.07 и 14.08.2014 (Будашкин) – 84 самца, 15 самок.

Распространение. Испания, Россия (Южный Урал, Алтай) [16, 17, 18]. Новый вид для фауны Украины.

Сведения по биологии. В 2014 году на южном побережье озера Бараколь наблюдалась вспышка численности данного вида, в результате чего были впервые подробно изучены его фенология и трофическая приуроченность. Исходя из проведенных наблюдений в Восточном Крыму данный вид имеет две генерации в год (лет бабочек почти непрерывно тянется с конца мая по конец августа) и четко приурочен к местам произрастания полыни сантонинной (Artemisia santonica L.) в галофитно-степных сообществах. В этих местообитаниях он довольно локально встречается преимущественно на тех участках распространения этого растения, где имеются наиболее сомкнутые его заросли и сильно развитое его проективное покрытие. Хотя преимагинальные стадии рассматриваемого вида не наблюдались, пищевая приуроченность его личинки именно к полыни сантонинной не вызывает никаких сомнений – во всех многочисленных сборах и наблюдениях этого вида летом 2014 года бабочки все время обнаруживались именно на этом растении.

Семейство COLEOPHORIDAE

Cepurga hemerobiella (Scopoli, 1763)

Материал. Крым, Карадаг, источник Лягушка, ex larva c *Crataegus monogyna* Jacq., 16.07.2014 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. В дополнение к ранее опубликованным сведениям [8] отмечаем, что найденная 16.05.2014 прикрепившаяся взрослая гусеница успешно продуцировала вполне нормальную бабочку (самца) 16.07.2014.

Casignetella superlonga (Falkovitsh, 1989)

Материал. Крым, окр. п. Степное, солончак, ex larva c *Suaeda confusa* Iljin, 28.07 и 1.08.2014 (Будашкин) – 1 самец, 1 самка.

Сведения по биологии. 15.05.2014 в солончаковых стациях окрестностей п. Степное найдено четыре перезимовавшие и вышедшие из почвы на растения (на старые прошлогодние стебли кормового растения) взрослые гусеницы. На момент сбора личинки уже были прикреплены и их перемещений в лабораторных условиях не наблюдалось. Из двух из этих личинок 28.07 и 1.08 успешно вывелись самец и самка соответственно. Кроме того, 4–5.08.2014 из одной или из обеих оставшихся личинок в садке вышло большое количество (около 25) мелких перепончатокрылых паразитов. Таким образом, за весь многолетний период наблюдений за преимагиналами этого вида в Восточном Крыму впервые отмечена весенняя активность перезимовавших личинок. Ранее, ни в природных условиях, ни в лаборатории выхода из почвы перезимовавших личинок весной не отмечалось — зарывшиеся в почву осенью выкормившиеся гусеницы оставались в месте зимовки и затем из них без всяких их перемещений выводились бабочки [19].

Casignetella bornicensis (Fuchs, 1886)

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 20.07.1987 (Будашкин) – 1 самка.

Распространение. Германия, Словакия [20, данные І. Richter]. Новый вид для фауны Украины.

Примечание. Ранее приводился нами как «Haploptilia sp.» [21].

Семейство GELECHIIDAE

Aristotelia subericinella (Duponchel, 1843)

Материал. Крым, Ю склон хр. Узун-Сырт, ex larva c *Medicago glandulosa* (Mert. et Koch.) David, 5.06.2014 (Будашкин) – 1 самка.

Сведения по биологии. 3—4 взрослые гусеницы найдены в нагорно-ксерофитных стациях у подножия южного склона хр. Узун-Сырт 21.05.2014. Личинки обитают в сплетенных по несколько (два — три) листьях люцерны железистой (*Medicago glandulosa* (Mert. et Koch.) David), питание путем скелетирования листьев, в том числе и за пределами убежища. Окукливание в месте питания в довольно плотном белом «войлочном» коконе через несколько дней после сбора, выведение имаго (одной самки) 5.06.21014 (куколка развивается без диапаузы).

Syncopacma coronillella (Treitschke, 1833)

Материал. Крым, Карадаг, Ю склон хр. Беш-Таш, пушистодубово-фисташковые редколесья, ex larva с *Securigera varia* (L.) Lassen, 12–15.07.2014 (Будашкин) – 4 самца.

Сведения по биологии. 28.06.2014 около десятка взрослых гусениц найдено в гнездах из комковидно сплетенных листьев вязеля пестрого (Securigera varia (L.) Lassen) в пушистодубовофисташковых редколесьях нижней части южного склона хр. Беш-Таш (Карадагский заповедник). Питание зелеными листьями. Уход на окукливание в подстилку в первых числах июля (5.07 уже наблюдались одна куколка и одна гусеница в плотных сероватых с блеском коконах), выход имаго (самцов) 12, 13 (2 экземпляра) и 15.07.2014 (куколка развивается без диапаузы).

Holcophora statices Staudinger, 1871

Материал. Крым, оз. Бараколь, галофитная степь, ex larva с *Limonium meyeri* (Boiss.) О. Kuntze, 8.08.2014 (Будашкин) – 1 самец, 1 самка.

Сведения по биологии. В регионе исследований, по-видимому, бивольтинный вид (лет имаго в мае — июне и конце июля — сентябре), строго приуроченный к засоленным местообитаниям (галофитные степи, солончаки, морские побережья), где встречается в равнинном Крыму повсеместно в местах произрастания кормового растения гусеницы — кермека Мейера (Limonium meyeri (Boiss.) О. Kuntze). Личинки многократно наблюдались открыто питающимися на листьях и цветах кормового растения (без создания каких-либо убежищ). Питание путем выгрызания беспорядочных дыр в листьях или обгрызания цветов и завязей кормового растения. Окукливание также без кокона в подстилке, куколка задним концом крепится к субстрату. Цитированные выше две взрослые гусеницы найдены на цветах кермека Мейера 30.07.2014. Окукливание 2–3.08, выведение имаго 8.08.2014 (куколка развивается без диапаузы).

Dichomeris rasilella (Herrich-Schäffer, 1854)

Материал. Крым, устье Арабатской стрелки, береговой ракушечный пляж, ex larva c *Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm., 29.05.2014 (Будашкин) – 1 самка.

Сведения по биологии. Одна взрослая гусеница собрана 14.05.2014 на береговом ракушечном пляже Сиваша в устье Арабатской стрелки в свернутых листьях полыни Лерхе (*Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm.). Питание зелеными листьями, окукливание в месте питания 23–24.05, выведение имаго (самки) 29.05.2014 (куколка развивается без диапаузы). Ранее данный вид в Крыму выводился нами с полыни крымской (*Artemisia taurica* Willd.) [22].

Семейство COSMOPTERIGIDAE

Pyroderces klimeschi Rebel, 1938

Материал. Крым, Коктебель, Винзавод, на свет, 11 и 14.08.2014 (Будашкин) – 2 самки.

Распространение. Европа (Испания, Италия, Австрия, Словакия, Польша, Венгрия, Румыния) [23]. В Украине был известен только из Донецкой области [24]. Новый вид для фауны Крыма.

Семейство TORTRICIDAE

Cnephasia chrysantheana (Duponchel, 1843)

Материал. Крым, Ю склон хр. Узун-Сырт, ex larva c *Achillea setacea* Waldst. et Kit., 16.05.2014 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. 13.05.2014 в степных биотопах нижней части южного склона хр. Узун-Сырт собрана одна куколка в скрученных листьях (месте питания гусеницы) тысячелистника щетинистого (*Achillea setacea* Waldst. et Kit.). Питание, судя по имеющимся повреждениям растения, зелеными листьями. Выведение имаго (самца) 16.05.2014 (куколка развивается без диапаузы).

Aphelia euxina (Djakonov, 1929)

Материал. Крым, Ю склон хр. Узун-Сырт, ex larva c *Onobrychis pallasii* (Willd.) Bieb., 17.05 и 4.06.2014 (Будашкин) – 2 самки.

Сведения по биологии. В дополнение к ранее приведенным данным [25, 26] отмечаем еще одно кормовое растение данного вида — эспарцет Палласа (*Onobrychis pallasii* (Willd.) Віеb.). Взрослые (4–5 штук) и средневозрастные (2–3 штуки) гусеницы, а также одна куколка найдены в нагорно-ксерофитных стациях у подножия южного склона хр. Узун-Сырт 11.05.2014. Личинки обитают поодиночке в убежищах из трубковидно свернутых вдоль центрального стебля и подсохших фрагментах сложных листьев кормового растения (другими словами в своеобразных трубках из частей подсохших листьев, внутри которых проходит шелковинный тоннель, где и находится гусеница; при этом вся эта конструкция приплетена к центральному стеблю сложного листа). Питание за пределами убежища в основном путем скелетирования листьев кормового растения. Окукливание в месте питания практически без кокона. Выведение имаго (двух самок) 17.05 и 4.06.2014.

Семейство PHYCITIDAE

Pempeliella sororiella (Zeller, 1839)

Материал. Крым, Ю склон хр. Узун-Сырт, ex larva c *Thymus tauricus* Klok. et Shost., 7-19.06.2014 (Будашкин) -4 самца, 1 самка.

Сведения по биологии. 10.05.2014 в нагорно-ксерофитных стациях у подножия южного склона хр. Узун-Сырт собрано около десятка взрослых и средневозрастных гусениц на чабреце крымском (*Thymus tauricus* Klok. et Shost.). Личинки поодиночке обитают в прочно прикрепленных к стеблям кормового растения плотных буровато-коричневых шелковинных трубках, покрытых экскрементами и различными сухими растительными остатками. Питание за пределами убежища путем обгрызания зеленых листьев. 29.05.2014 в садок досажено еще четыре взрослых гусеницы. Окукливание в основном в месте питания с конца третьей декады мая, выведение имаго (четырех самцов, одной самки) 7, 8 (2 самца), 17 (самка) и 19.06.2014 (куколка развивается без диапаузы).

Семейство PYRAUSTIDAE

Hydriris ornatalis (Duponchel, 1832)

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 25.09 и 21.10.2014 (Будашкин) – 2 самца.

Распространение. Тропические и субтропические регионы, Канарские о-ва, Северная Африка, Южная и Средняя (Швейцария) Европа, Малая Азия, Ближний Восток [27]. Новый вид для фауны Украины.

Семейство CRAMBIDAE

Pseudobissetia terrestrella (Christoph, 1885)

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 26 и 27.05.2014 (Будашкин) – 2 самки.

Распространение. Канарские о-ва, Северная Африка, Южная и, отчасти, Средняя Европа (Испания, Италия (с Сицилией), Австрия, Греция, Болгария, Румыния), Россия (Восточный Кавказ, Южное Приморье), Закавказье, Туркмения, Узбекистан, Передняя Азия, Ближний Восток [28, 29, 30]. В Украине был известен из Донецкой и Запорожской областей [14, 31]. Новый вид для фауны Крыма.

Семейство GEOMETRIDAE

Napuca ochrearia (Rossi, 1794)

Материал. Крым, оз. Бараколь, солончак, ex larva c *Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell., 17.09.2014 (Будашкин) – 1 самка.

Сведения по биологии. Взрослая гусеница найдена в галофитных (солончаки) стациях юговосточного побережья оз. Бараколь на галимионе бородавчатой (*Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell.) 31.08.2014. Питание генеративными частями растения (цветами и завязями). Уход на окукливание в подстилку 7–8.09 (куколка лежит свободно без какого-либо кокона). Выведение имаго (самки) 17.09.2014 (куколка развивается без диапаузы).

Selidosema plumarium ([Denis et Schiffermüller], 1775)

Материал. Крым, Ю склон хр. Узун-Сырт, ex larva c *Jurinea stoechadifolia* (Bieb.) DC, 14.09.2014 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. Взрослая гусеница обнаружена в нагорно-ксерофитных стациях у подножия южных склонов хр. Узун-Сырт на наголоватке узколистной (*Jurinea stoechadifolia* (Bieb.) DC) 13.05.2014. Питание зелеными листьями. Уход на окукливание в подстилку 23–25.05 (куколка лежит свободно без какого-либо кокона). Выведение имаго (самца) 14.09.2014 (наблюдалась примерно 110-дневная эстивация куколки).

Thetidia smaragdaria (Fabricius, 1787)

Сведения по биологии. 3.08.2014 в галофитно-степных растительных сообществах (полынниках) юго-восточного побережья оз. Бараколь отмечено до десятка гусениц старших возрастов на цветоносах полыни сантонинной (*Artemisia santonica* L.). Питание как вегетативными (листья) так и генеративными (цветы) частями растения.

Семейство NOCTUIDAE

Acronicta cinerea (Hufnagel, 1766)

Материал. Крым, Ю склон хр. Узун-Сырт, ex larva c *Euphorbia seguieriana* Neck., 16.06.2014 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. Взрослая гусеница обнаружена в петрофитно-степных биотопах у подножия южных склонов хр. Узун-Сырт на молочае Сегиеровом (*Euphorbia seguieriana* Neck.) 23.05.2014. Питание в основном генеративными частями растения (цветами и завязями). Уход в подстилку на окукливание 29.05. Окукливание в плотном сероватом коконе, выведение имаго (самца) 16.06.2014 (куколка развивается без диапаузы).

Cucullia argentina (Fabricius, 1787)

Сведения по биологии. 3.08.2014 в галофитно-степных растительных сообществах (полынниках) юго-восточного побережья оз. Бараколь отмечена одна средневозрастная гусеница на цветоносах полыни сантонинной (*Artemisia santonica* L.). Питание как вегетативными (листья) так и генеративными (цветы) частями растения.

Xvlena exsoleta (Linnaeus, 1758)

Материал. Крым, Ю склон хр. Узун-Сырт, ex larva c *Salvia nutans* L., 18.10.2014 (Будашкин) – 1 самен.

Сведения по биологии. В степных и нагорно-ксерофитных биотопах у подножия южных склонов хр. Узун-Сырт 12 и 28.05.2014 найдены гусеницы предпоследнего возраста на цветах шалфея поникающего (Salvia nutans L.) и последнего возраста на листьях эспарцета Палласа (Onobrychis pallasii (Willd.) Bieb.) соответственно. Первая из гусениц в лабораторных условиях докормлена цветами и незрелыми семенами кормового растения до имаго: уход в подстилку 23–24.05, затем более чем трехмесячная диапауза выкормившейся гусеницы без какого-либо кокона, затем окукливание 28–29.08 также свободно на почве, затем более чем полуторамесячная диапауза куколки, выведение бабочки (самца) 18.10.2014.

Семейство ARCTIIDAE

Somatrichia parasita (Hübner, 1790)

Сведения по биологии. С 17 по 29.05.2014 в нагорно-ксерофитных и степных биотопах нижней части южных склонов хр. Узун-Сырт собрано пять взрослых и одна личинка предпоследнего возраста (собрана 20.05, перелиняла 23.05) на шалфее поникающем

(Salvia nutans L.), спарже лекарственной (Asparagus officinalis L.) и крестовнике Якова (Senecio jacobaea L.). На первом растении питание цветами и незрелыми плодами, на втором и третьем – зелеными листьями. Уход в подстилку на окукливание с 23.05, фаза предкуколки длится около 3–4 дней, окукливание в легком коконе, реже без кокона свободно на почве.

выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований в список чешуекрылых Крыма добавлено 6 видов, из которых 3 (Scythris acipenserella K. Nupponen & T. Nupponen, 2000, Casignetella bornicensis (Fuchs, 1886) и Hydriris ornatalis (Duponchel, 1832)) впервые найдены на территории Украины. Для 15 видов чешуекрылых приведены ранее не отмеченные для них кормовые растения и характер питания гусениц. Для одного из видов (Scythris acipenserella K. Nupponen & T. Nupponen, 2000) трофические связи гусеницы выявлены впервые. Для 16 видов Lepidoptera приведены ранее неизвестные особенности их жизненных циклов.

Благодарности. За помощь в определении некоторых видов кормовых растений гусениц автор признателен И. Л. Потапенко (Карадаг), С. А. Свирину (Севастополь) и А. В. Фатерыге (Карадаг).

Список литературы

- 1. Будашкин Ю. И. Новые находки чешуекрылых (Lepidoptera) в Крыму / Ю. И. Будашкин, Д. В. Пузанов, С. П. Иванов // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2007. Вып. 17. С. 33–40.
- 2. Будашкин Ю. И. Новые данные по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2008. Вып. 18. С. 3–11.
- 3. Будашкин Ю. И. Новые сведения по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук, Д. В. Пузанов // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2009. Вып. 19. С. 33–45.
- 4. Будашкин Ю. И. Новые материалы по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2010. Вып. 2. С. 42–57.
- 5. Будашкин Ю. И. Дополнения по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2010. Вып. 3. С. 50–68.
- 6. Будашкин Ю. И. Второе дополнение по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2012. Вып. 6. С. 31–49.
- 7. Будашкин Ю. И. Третье дополнение по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2013. Вып. 8. С. 47–60.
- 8. Будашкин Ю. И. Четвертое дополнение по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2014. Вып. 10. С. 12–20.
- The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. / [ed. O. Karsholt & J. Razowski]. Stenstrup: Apollo Books, 1996. – 380 p.
- 10. Кузнецов В. И. Новые подходы к системе чешуекрылых мировой фауны (на основе функциональной морфологи брошка) / В. И. Кузнецов, А. А. Стекольников. СПб: Наука, 2001. 462 с.
- 11. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / [ред. С. Ю. Синев]. СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 424 с.
- 12. Львовский А. Л. Аннотированный список ширококрылых и плоских молей (Lepidoptera: Oecophoridae, Chimabachidae, Amphisbatidae, Depressariidae) фауны России и сопредельных стран / А. Л. Львовский // Труды Зоологического института РАН. 2006. Т. 307. 119 с.
- Schille F. Fauna motyli polski. II / F. Schille // Prace monograficzne Komisji Fisjograficznej. Kraków: PAU, 1930. –
 V 7 358 s
- Совинський В. В. Молі (Lepidoptera: Tineidae s. lat.) центральної частини Київської області / В. В. Совинський // Збірник праць Зоологічного музею № 21–22 (Труди Інституту зоології та біології АН УРСР. Т. 19). – К., 1938. – С. 3–95.
- 15. Бидзиля А. В. Фауна чешуекрылых (Lepidoptera) заповедника «Каменные могилы» и ее таксономическая структура / А. В. Бидзиля, Ю. И. Будашкин, А. В. Жаков, З. Ф. Ключко, И. Ю. Костюк // Карадаг. История, биология, археология. Симферополь: СОНАТ, 2001. С. 72–107.
- Nupponen K. The scythridid fauna of the southern Ural Mountains, with description of fourteen new species (Lepidoptera: Scythrididae) / K. Nupponen, B. Å. Bengtsson, J-P. Kaitila, T. Nupponen, J. Junnilainen, V. Olschwang // Entomol. Fennica. – 2000. – V. 11. – P. 5–34.
- 17. Nupponen K. Notes on the scythridid fauna of the Altai Mountains, with description of four new species (Lepidoptera: Scythrididae) / K. Nupponen, T. Nupponen // Entomol. Fennica. 2001. V. 12. P. 81–93.

- Синев С. Ю. Scythrididae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.– М.: КМК, 2008. С. 62–65.
- 19. Будашкин Ю. И. Дополнения к фауне и биологии молей-чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) Крыма / Ю. И. Будашкин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2011. Вып. 5. С. 21–36.
- 20. Baldizzone G. Coleophoridae, Coleophorinae (Lepidoptera) / G. Baldizzone, H. W. van der Wolf, J-F. Landry // World Catalogue of Insects. Stenstrup: Apollo Books, 2006. V. 8. 215 p.
- 21. Будашкин Ю. И. Моли-чехлоноски (Lepidoptera, Coleophoridae) Карадагского природного заповідника (Юговосточный Крым) / Ю. И. Будашкин, М. И. Фалькович // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во ТНУ, 2007. Вып. 17. С. 107—128.
- 22. Будашкин Ю. И. Чешуекрылые (сообщение 3) / Ю. И. Будашкин // Флора и фауна заповедников СССР. Чешуекрылые Карадагского заповедника. М.: ВИНИТИ, 1987. С. 32–62.
- 23. Koster S. Momphidae s. l. / S. Koster, S. Sinev // Microlepidoptera of Europe. Stenstrup: Apollo Books, 2003. V. 5. 387 p.
- 24. Бідзіля О. В. Нові знахідки мікролускокрилих (Microlepidoptera) в Україні / О. В. Бідзіля, Ю. І. Будашкін // Праці Зоологічного музею Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. К.: ВПЦ Київський Університет, 2005. Т. 3. С. 20—30.
- Будашкин Ю. И. Новые материалы по таксономии и биологии палеарктических листоверток (Lepidoptera, Tortricidae) / Ю. И. Будашкин // Вестник зоологии. – 1993. – № 2. – С. 45–52.
- Будашкин Ю. И. Ревизия фауны листоверток (Lepidoptera, Tortricidae) Крымского полуострова / Ю. И. Будашкин //
 Карадаг 2009 (сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию
 Карадагского природного заповедника Национальной академии наук Украины). Севастополь: ЕКОСІ-ГІДРОФІЗИКА, 2009. – С. 158–207.
- Slamka F. Pyraloidea (Lepidoptera) of Europe. Pyraustinae & Spilomelinae / F. Slamka. Bratislava: Slamka, 2013. V. 3. – 357 p.
- 28. Błeszyński S. Crambinae / S. Błeszyński // Microlepidoptera Palaearctica. Wien: Fromme and Co., 1965. Bd. 1. Textband: XLV+553 s.; Tafelband: 133 taf.
- Slamka F. Pyraloidea (Lepidoptera) of Europe. Crambinae & Schoenobiinae / F. Slamka. Bratislava: Slamka, 2008. V. 2. – 223 p.
- Синев С. Ю. Crambidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. СПб.– М.: КМК, 2008. С. 170–187.
- 31. Бидзиля А. В. Новые находки микрочешуекрылых (Microlepidoptera) в Украине / А. В. Бидзиля, Ю. И. Будашкин // Журнал Українського ентомологічного товариства. 1998. Т. 4, № 3–4. С. 3–16.

Будашкін Ю. І. П'ятий додаток до фауни та біології лускокрилих (Lepidoptera) Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 18–24.

Наведено результати оригінальних досліджень фауни та біології кримських лускокрилих 2014 року: 6 нових для фауни Криму видів, з яких 3 (Scythris acipenserella K. Nupponen & T. Nupponen, 2000, Casignetella bornicensis (Fuchs, 1886) та Hydriris ornatalis (Duponchel, 1832)) є новими для фауни України. Для 15 видів лускокрилих наводяться нові кормові рослини, при цьому для 1 з них (Scythris acipenserella K. Nupponen & T. Nupponen, 2000) трофічні зв'язки виявлено вперше. Для 16 видів наведено раніш невідомі особливості їх річних циклів розвитку за оригінальними даними.

Ключові слова: Lepidoptera, Крим, нові фауністичні знахідки, нові кормові рослини, річні цикли розвитку.

Budashkin Yu. I. The fifth addition to fauna and biology of the Crimean Lepidoptera // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 18–24.

The results of 2014 original investigations of Crimean Lepidoptera fauna and biology are presented: 6 species are new for the Crimea, 3 species (*Scythris acipenserella* K. Nupponen & T. Nupponen, 2000, *Casignetella bornicensis* (Fuchs, 1886) and *Hydriris ornatalis* (Duponchel, 1832)) are new for Ukraine. For 15 species of Lepidoptera the new host plants are given, for one from them (*Scythris acipenserella* K. Nupponen & T. Nupponen, 2000) – for the first time. For 16 species of Lepidoptera the early unknown annual development cycle peculiarity are given.

Key words: Lepidoptera, Crimea, new faunal founds, new host plants, annual development cycle.

Поступила в редакцию 13.01.2014 г.

УДК 595.797

РОЮЩИЕ ОСЫ (HYMENOPTERA: CRABRONIDAE) КОЛЛЕКЦИИ ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ В. И. ВЕРНАДСКОГО. ПОДСЕМЕЙСТВА ASTATINAE, BEMBICINAE, MELLININAE И PHILANTHINAE

Проценко Ю. В.¹, Фатерыга А. В.², Иванов С. П.^{2,3}

¹Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, yproc@rambler.ru

²Карадагский природный заповедник, Феодосия, fater_84@list.ru

³Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, spi2006@list.ru

Приведен аннотированный список роющих (апоидных) ос четырех подсемейств семейства Crabronidae: Astatinae, Bembicinae, Mellininae и Philanthinae, хранящихся в коллекции Таврического национального университета имени В. И. Вернадского (кафедра экологии и зоологии). В целом представлены данные о 1 435 экземплярах ос 85 видов из 24 родов. Большая часть материала собрана в Крыму. Впервые для Крыма приводятся Astata brevitarsis, A. rufipes, Didineis clavimana, Bembix bidentata, B. integra, B. pallida, B. turca, Harpactus transiens, Lestiphorus bicinctus, Nysson fulvipes, N. interruptus, Cerceris bracteata, C. circularis dacica и C. eversmanni. Виды Stizus rufiventris и Cerceris vitticollis должны быть исключены из фауны Крыма.

Ключевые слова: роющие осы, апоидные осы, Crabronidae, Astatinae, Bembicinae, Mellininae, Philanthinae, Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского.

ВВЕДЕНИЕ

Роющие или апоидные осы – обширная группа жалящих перепончатокрылых насекомых, насчитывающая в мировой фауне 9 716 видов [1]. Данная работа представляет собой вторую публикацию, посвященную каталогизации этих ос, хранящихся в отделении перепончатокрылых насекомых фондовой энтомологической коллекции на кафедре экологии и зоологии Таврического национального университета имени В. И. Вернадского (ТНУ). Предыдущая работа авторов [2] была посвящена семействам Ampulicidae и Sphecidae. В настоящей работе даны сведения о двух крупных (Ветвісіпае и Philanthinae) и двух небольших (Astatinae и Mellininae) подсемействах третьего, наиболее обширного семейства роющих ос – Crabronidae. Цель работы – дать полные сведения о роющих осах семейства Ставгопіdae подсемейств Astatinae, Ветвісіпае, Mellininae и Philanthinae, хранящихся в коллекции ТНУ. Сведения о двух других крупных подсемействах (Ретрhredoninae и Crabroninae) планируется представить в следующей публикации.

Краткая история фондовой энтомологической коллекции ТНУ, в особенности отделения перепончатокрылых насекомых, представлена в предыдущей работе авторов [2].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на материале, поступившем в фондовую энтомологическую коллекцию ТНУ до сентября 2012 г. включительно. Номенклатура таксонов и порядок цитирования подсемейств и триб приведены в соответствии с каталогом роющих ос В. Пулавского [1]. Роды и виды (подвиды) перечисляются в алфавитном порядке. Для каждого вида в аннотированном списке указывается общее количество экземпляров, хранящихся в коллекции, и приводятся этикеточные данные, содержащие информацию о месте и дате сбора и фамилии коллектора. Дополнительная информация, такая как биотоп или кормовое растение, опущена. Данные этикеток сгруппированы по географическому принципу: вначале указывается материал, собранный в Крыму, затем – из других мест. Для ряда этикеток в кавычках дословно указываются старые названия мест сбора либо информация, расшифровать которую не удалось.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований даны в виде аннотированного списка роющих ос подсемейств Astatinae, Bembicinae, Mellininae и Philanthinae коллекции ТНУ. Двенадцать видов представлены

на фотографиях отдельных коллекционных экземпляров (рис. 1–12). Фотографии дают некоторое представление о морфологическом разнообразии роющих ос данного семейства, состоянии этикеток и экземпляров. Для этих видов указан их статус.

Аннотированный список роющих ос коллекции Таврического национального университета имени В. И. Вернадского

СЕМЕЙСТВО CRABRONIDAE

Подсемейство Азтатімае

Род Astata Latreille, 1797

1. Astata boops (Schrank, 1781)

Материал: 5 \bigcirc , 4 \bigcirc . Крым: \bigcirc , Красноперекопский р-н, Красноармейское, 22.07.1972 (П. Евстигнеев); \bigcirc , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 26.06.2007 (А. Фатерыга); \bigcirc , Черноморский р-н, Громово, 25.07.1988 (С. Иванов); \bigcirc , Ялта, 28.07.1997 (А. Фатерыга); \bigcirc , заповедник «Мыс Мартьян», «кошение 13.7» (сборщик не известен); \bigcirc , Белогорский р-н, Карасевка, 16.07.1976 (И. Мальцев); \bigcirc , Карадагский заповедник, 28.05.2012 (С. Иванов); \bigcirc , оз. Тобечикское, 07.06.1984 (М. Гордиенко); \bigcirc , Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов).

2. Astata brevitarsis Pulawski, 1958

Материал: 2♂. Крым: ♂, Симферополь, 06.08.2003 (А. Фатерыга); ♂, Опукский заповедник, 29.07.2012 (С. Иванов).

3. Astata jucunda Pulawski, 1965

Материал: 1 \circlearrowleft , 1 \circlearrowleft . Крым: \circlearrowleft , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 26.06.2007 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Первомайский р-н, Правда, 30.06.1984 (сборщик неизвестен).

4. Astata kashmirensis Nurse, 1909

Материал: 3, 6 \circlearrowleft , Крым: \circlearrowleft , Красноперекопский р-н, Красноармейское, 16.07.1972 (П. Евстигнеев); \circlearrowleft , там же, 18.07.1972 (П. Евстигнеев); \circlearrowleft , Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); \hookrightarrow , Первомайский р-н, Правда, 09.07.1984 (сборщик неизвестен); \circlearrowleft , оз. Донузлав, 06.06.1983 (М. Гордиенко); \hookrightarrow , верховья р. Альмы, 10.06.1992 (С. Иванов); \hookrightarrow , Симферопольский р-н, Камышинка, 15.07.1976 (С. Иванов); \circlearrowleft , окр. Феодосии, Лисья бухта, 08.07.2002 (С. Иванов); \circlearrowleft , «Н-о», 19.07.1972 (сборщик неизвестен).

5. Astata miegii scapularis (Kohl, 1889)

Материал: 2♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, 20.06.2003 (А. Фатерыга); ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 26.06.2007 (А. Фатерыга).

6. Astata minor Kohl. 1885

Материал: 6♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 28.05–04.06.2004 (С. Иванов); ♂, там же, 01.06.2012 (В. Жидков); ♂, Первомайский р-н, Правда, 01.07.1984 (А. Бартеньев); ♂, Белогорский р-н, Карасевка, 01.06.1977 (И. Мальцев); ♂, Карадагский заповедник, 26.05.2002 (С. Иванов); ♂, Опукский заповедник, 27.05.1950 (И. Мальцев).

7. Astata rufipes Mocsáry, 1883

Материал: 3 Л. Крым: 3 Л. Симферополь, Заводское, 01.08.1953 (сборщик неизвестен).

Род *Dryudella* Spinola, 1843

8. *Dryudella tricolor* (Vander Linden, 1829)

Материал: 1♂. Крым: ♂, Красноперекопский р-н, Красноармейское, 17.07.1972 (П. Евстигнеев).

Подсемейство Вемвісімає

Триба Alyssontini

Род *Didineis* Wesmael, 1852

9. *Didineis clavimana* Gussakovskij, 1937

Материал: 1♂. Крым: ♂, Бахчисарайский р-н, Речное, 27.04.1980 (П. Щербатенко).

Триба Bembicini

Род Ammatomus A. Costa, 1859

10. Ammatomus coarctatus (Spinola, 1808)

11. Ammatomus rogenhoferi (Handlirsch, 1888)

Материал: $7 \circlearrowleft$, $9 \circlearrowleft$. Крым: \circlearrowleft , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 26.06.2007 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Адымчокракская долина, 09.07.2011 (В. Жидков); \backsim , Симферополь, Марьино, 28.07.1953 (И. Мальцев); \backsim , Симферопольский р-н, Камышинка, 15.07.1976 (С. Иванов); \backsim , окр. Феодосии, Тихая бухта, 01.07.2008 (С. Иванов); \backsim , Керченский п-ов, Осовинская степь, 19.06.2011 (С. Иванов); \backsim , Ленинский р-н, Мысовое, 10.07.1972 (П. Щегленко); $4 \backsim$, $5 \backsim$ Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов).

Род Argogorytes Ashmead, 1899

12. Argogorytes fargeii (Shuckard, 1837)

Материал: 1 \circlearrowleft , 4 \circlearrowleft . Крым: \circlearrowleft , Симферопольский р-н, Дружное, 09.05.2012 (В. Жидков); 3 \circlearrowleft , заказник «Мыс Айя», 04–14.06.2001 (С. Иванов); \circlearrowleft , Опукский заповедник, 16.02.2002 (Ю. Будашкин).

Род **Bembecinus** A. Costa, 1859

13. Bembecinus hungaricus (Frivaldszky, 1876)

Материал: 2° . Без указания места сбора: 2° , 26.06.1968 (сборщик неизвестен).

14. **Bembecinus tridens** (Fabricius, 1781)

Материал: 23 \circlearrowleft , 31 \circlearrowleft . Крым: \circlearrowleft , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 26.07.2007 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); ♀, ♂, Сакский р-н, Новофедоровка, 24.07.2012 (С. Иванов); 5♀, ♂, Евпатория, 23.08.1929 (сборщик неизвестен); 2♂, Бахчисарайский р-н, ур. Шелковичное, 17– 18.06.2008 (сборщик неизвестен); $\sqrt[3]{}$, Симферополь, 25.06.2000 (С. Иванов); 4, 2, 2, Симферопольский р-н, Партизанское водохранилище, 22.08.2012 (В. Жидков); ♀, заказник «Мыс Айя», 13.07.2004 (А. Фатерыга); 4Д, Ялтинский заповедник, Оползневское лесничество, 13 квартал, 05.07.2006 (С. Иванов); 2, там же, 06.07.2006 (С. Иванов); ♀, там же, 12.07.2006 (С. Иванов); ♂, там же, 13.07.2010 (С. Иванов); ♂, там же, 30.06.2012 (А. Фатерыга); ♂, окр. Ялты, Кацивели, 14.07.2005 (С. Иванов); 3♀, Ялта, 17.06.1997 (А. Фатерыга); \mathcal{L} , там же, 18.06.1997 (А. Фатерыга); $2\mathcal{L}$, там же, 20.06.1997 (А. Фатерыга); $2\mathcal{L}$, \mathcal{L} , там же 01.08.1997 (А. Фатерыга); \mathcal{Q} , \mathcal{J} , там же, 06.08.1997 (А. Фатерыга); \mathcal{J} , там же, 16.07.2002 (А. Фатерыга); \mathcal{J} , Ялта, Грузпорт, 19.07.2001 (A. Фатерыга); З, там же, 01.06.2010 (А. Фатерыга); З, окр. Ялты, Никитский сад, 20.06.1979 (И. Мальцев); ♂, Алушта, 06.08.1953 (И. Мальцев); З♂, Крымский заповедник, кордон «Зеленый гай», 05.06.2006 (С. Иванов); ♀, заказник «Канака», 27–28.05.2000 (С. Иванов); ♀, ♂, окр. Судака, р. Ворон, 07.07.2000 (С. Иванов); 3, окр. Феодосии, Лисья бухта, 06.07.2005 (А. Фатерыга); 3, окр. Феодосии, ур. Кизилташ, 21.07.2009 (С. Иванов). Без указания места сбора: 🗸, 26.06.1968 (сборщик неизвестен).

Род *Bembix* Fabricius, 1775

15. Bembix bidentata Vander Linden, 1829

Материал: 3 \bigcirc . Крым: \bigcirc , окр. Феодосии, Лисья бухта, 29.06.2008 (С. Иванов); \bigcirc , там же, 25.06.2009 (А. Фатерыга); \bigcirc , Ленинский р-н, Золотое, 02.07.1999 (С. Иванов).

16. Bembix cinctella Handlirsch, 1893

Материал: 1♀. Крым: ♀, Симферополь, Салгирка, 10.07.1927 (сборщик неизвестен).

17. Bembix gracilis Handlirsch, 1893

Материал: 1♀. Крым: ♀, мыс Тарханкут, 07.08.1977 (сборщик неизвестен).

18. **Bembix integra** Panzer, 1805 (рис. 3)

Материал: 3 \circlearrowleft . Крым: \circlearrowleft , Симферополь, 20.07.2002 (А. Фатерыга); 2 \circlearrowleft , Симферополь, Салгирка, 11.07.1927 (сборщик неизвестен).



Рис. 1–6. Экземпляры ос семейства Crabronidae из коллекции Таврического национального университета им. В. И. Вернадского

 $1-Bembix\ olivacea$, сокращающийся в численности вид; $2-Bembix\ turca$, редкий вид, впервые отмечен для Крыма; $3-Bembix\ integra$, редчайший вид, впервые отмечен для Крыма; $4-Sphecius\ antennatus$, один из обычных видов; $5-Sphecius\ conicus$, редкий вид; $6-Stizoides\ tridentatus$, редкий «краснокнижный» вид.



Рис. 7–12. Экземпляры ос семейства Crabronidae из коллекции Таврического национального университета им. В. И. Вернадского

7 — Stizus ruficornis, редчайший вид; 8 — Stizus bipunctatus, редкий «краснокнижный» вид, предпочитает целинные участки; 9 — Cerceris tuberculata, редкий «краснокнижный» вид; 10 — Cerceris rossica, редкий присивашский вид; 11 — Philanthinus quattuordecimpunctatus, редчайший вид; 12 — Pseudoscolia diversicornis, редчайший вид.

19. Bembix megerlei Dahlbom, 1845

Материал: 4♀, 3♂. Крым: ♀, оз. Донузлав, 15.08.1952 (сборщик неизвестен); ♀, Сакский р-н, Каратобе, 06.08.1928 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 04.07.1929 (сборщик неизвестен); 3♂, Ленинский р-н, Золотое, 01.07.1999 (С. Иванов); ♀, там же, 02.07.1999 (С. Иванов).

20. Bembix oculata Panzer, 1801

Материал: 24♀, 38♂. Крым: ♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); ♀, Раздольненский р-н, Кропоткино, 06.1971 (С. Иванов); 2♀, там же, 30.08–13.09.1974 (С. Иванов); ♀, Раздольненский р-н, Портовое, 08.09.2012 (В. Жидков); ∂, мыс Стерегущий, 07.07.1974 (С. Иванов); ∂, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011, (С. Иванов); 👌, Евпатория, 06.07.1997 (А. Фатерыга); \Diamond , там же, 07.07.1997 (А. Фатерыга); $2\Diamond$, там же, 08.07.1997 (А. Фатерыга); \Diamond , там же, 09.07.1997 (А. Фатерыга); 4♂, там же, 10.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, 2♂, там же, 11.07.1997 (А. Фатерыга); 2 \circlearrowleft , там же, 12.07.1997 (А. Фатерыга); \supsetneq , 6 \circlearrowleft , там же, 13.07.1997 (А. Фатерыга); $2\supsetneq$, \circlearrowleft , там же, 14.07.1997 (А. Фатерыга); $2\emptyset$, там же, 17.07.1997 (А. Фатерыга); $2\mathbb{Q}$, \emptyset , там же, 18.07.1997 (А. Фатерыга); \emptyset , Сакский р-н, Каратобе, 05.08.1928 (сборщик неизвестен); \mathcal{Q} , там же, 06.08.1928 (сборщик неизвестен); \mathcal{J} , там же, 04.07.1929 (сборщик неизвестен); ♀, оз. Сасык, 25.07.1994 (А. Иванов); ♂, Бахчисарайский р-н, Речное, 11.07.1980 (П. Щербатенко); ♀, Симферополь, Марьино, 03.08.2007 (Д. Пузанов); ♀, там же, 19.09.2012 (С. Иванов); 👇, Крым, Симферопольский р-н, Партизанское водохранилище, 22.08.2012 (В. Жидков); 🗣, Севастополь, 13.07.1978 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 14.07.1978 (сборщик неизвестен); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 06.07.2005 (А. Фатерыга); ∂, там же, 12.09.2008 (С. Иванов); ♀, Карадагский заповедник, 30.09.2012 (С. Иванов); З, Ленинский р-н, Курортное, 26.07.1972 (сборщик неизвестен); З, там же, 01.08.2004 (С. Иванов); ♀, Опукский заповедник, 07.10.2001 (Е. Семик); 2♀, там же, 03.08.2007 (А. Фатерыга); ∂, там же 01.07.2010 (С. Иванов); 2∂, там же 05.08.2010 (А. Фатерыга); ♀, там же, 06.08.2010 (А. Фатерыга). Украина: ♂, Запорожская обл., Мелитополь, 08.1999 (сборщик неизвестен).

21. Bembix olivacea Fabricius, 1787 (рис. 1)

Материал: 13 \circlearrowleft , 7 \circlearrowleft . Крым: 2 \circlearrowleft , мыс Стерегущий, 07.07.1974 (С. Иванов); \circlearrowleft , Евпатория, 24.08.1927 (сборщик неизвестен); \circlearrowleft , там же, 23.08.1929 (Херсонская); 4 \backsim , Сакский р-н, Каратобе, 05.08.1928 (сборщик неизвестен); 2 \backsim , там же, 08.08.1928 (сборщик неизвестен); 5 \backsim , место сбора неизвестно, 26.06.1968 (сборщик неизвестен). Украина: 2 \backsim , Харьковская обл., Печенежский р-н, Кицевка, 26.06.1968 (сборщик неизвестен).

22. *Bembix pallida* Radoszkowski, 1877

Материал: 1 ♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 13.06.2012 (В. Жидков).

23. *Bembix rostrata* (Linnaeus, 1758)

Материал: $13 \, \bigcirc$, $10 \, \bigcirc$. Крым: $4 \, \bigcirc$, Тарханкутский п-ов, 20.06.2003 (А. Фатерыга); $\, \bigcirc$, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 24.06.2005 (А. Фатерыга); $\, \bigcirc$, там же, 27.06.2007 (А. Фатерыга); $\, \bigcirc$, там же, 19.06.2008 (А. Фатерыга); $\, \bigcirc$, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2001 (С. Иванов); $\, \bigcirc$, Евпатория, 02.07.1929 (сборщик неизвестен); $\, \bigcirc$, $\, \bigcirc$, Сакский р-н, Каратобе, 04.07.1929 (сборщик неизвестен); $\, \bigcirc$, оз. Сасык, 25.07.1994 (А. Иванов); $\, \bigcirc$, Ленинский р-н, Курортное, 01.08.2004 (С. Иванов); $\, \bigcirc$, Ленинский р-н, Золотое, 01.07.1999 (С. Иванов); $\, \bigcirc$, там же, 02.07.1999 (С. Иванов); $\, \bigcirc$, окр. Феодосии, Лисья бухта, 21.06.2003 (А. Фатерыга); $\, \bigcirc$, там же, 06.07.2005 (А. Фатерыга); $\, \bigcirc$, там же, 13.06.2007 (А. Фатерыга); $\, \bigcirc$, «Сожен», 01.07.1972 (сборщик неизвестен).

24. *Bembix turca* Dahlbom, 1845 (рис. 2)

Материал: 4 \bigcirc , 10 \bigcirc . Крым: \bigcirc , Евпатория, оз. Мойнаки, 01.07.1929 (сборщик неизвестен); \bigcirc , Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); 2 \bigcirc , 4 \bigcirc , Сакский р-н, Поповка — Штормое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); \bigcirc , оз. Сасык, 25.07.1994 (А. Иванов); 2 \bigcirc , Сакский р-н, Новофедоровка, 24.07.2012 (С. Иванов); 3 \bigcirc , Ленинский р-н, Соленое, 02.07.1972 (сборщик неизвестен); \bigcirc , Опукский заповедник, 05.08.2010 (А. Фатерыга).

Род Gorytes Latreille, 1805

25. Gorytes foveolatus Handlirsch, 1888

Материал: 9 \circlearrowleft , 9 \circlearrowleft . Крым: \circlearrowleft , Симферопольский р-н, Урожайное, 29.06.2003 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Белогорский р-н, Карасевка, 08.07.1980 (В. Лавренюк); \circlearrowleft , окр. Феодосии, Лисья бухта, 15.06.2011 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , там же, 16.06.2011 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , там же, 18.06.2011 (В. Жидков); 2 \backsim , Карадагский заповедник, 06.07.1989 (С. Иванов); \circlearrowleft , там же, 14.06.2008 (С. Иванов); \circlearrowleft , окр. Феодосии, Тихая бухта, 01.07.2008 (С. Иванов); 4 \backsim , 2 \backsim , Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов); \backsim , Ленинский р-н, Курортное, 29.07.2003 (С. Иванов).

26. Gorytes kohlii Handlirsch, 1888

Материал: 5♀. Крым: 5♀, окр. Ялты, Никитский сад, 26.071997 (А. Фатерыга).

27. Gorvtes laticinctus (Lepeletier, 1832)

Материал: 3♀. Крым: ♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, 22.07.1978 (С. Мосякин); ♀, Белогорский р-н, Карасевка, 12.07.1977 (И. Мальцев); ♀, там же, 24.07.1980 (И. Мальцев).

28. Gorytes nigrifacies (Mocsáry, 1879)

Материал: $1\stackrel{\frown}{\downarrow}$, $6\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$. Крым: $\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, Белогорский р-н, Карасевка, 30.05.1978 (С. Мосякин); $\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, там же, 03.06.1978 (С. Мосякин) 1 ; $\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, там же, 03.06.1979 (М. Гордиенко); $\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, Белогорский р-н, Криничное, 03.06.1978 (И. Мальцев); $\stackrel{\frown}{\hookrightarrow}$, окр. Севастополя, Передовое, 12.06.1988 (С. Иванов); $2\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, заказник «Мыс Айя», 04-14.06.2001 (С. Иванов).

29. Gorytes procrustes Handlirsch, 1888

Материал: 1♂. Без указания места сбора: ♂, «15Л» (сборщик неизвестен).

30. Gorvtes quinquecinctus (Fabricius, 1793)

Материал: $2\bar{\bigcirc}$, $6\bar{\bigcirc}$. Крым: \Diamond , Евпатория, Заозерное, 04.06.2005 (Д. Пузанов); \Diamond , Бахчисарайский р-н, Научный, 05.07.2011 (С. Иванов); \Diamond , Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 01.07.2003 (А. Фатерыга); \Diamond , Симферопольский р-н, Краснолесье, 05.07.2002 (А. Фатерыга); \Diamond , там же, 22.07.2003 (А. Фатерыга); ∂ , Ялта, 28.06.2002 (А. Фатерыга).

31. Gorytes quinquefasciatus (Panzer, 1798)

Материал: 1♀. Крым: ♀, Опукский заповедник, 11.06.1984 (М. Гордиенко).

Род *Harpactus* Shuckard, 1837

32. Harpactus elegans (Lepeletier, 1832)

Материал: 4, 6. Крым: 9, 3, Ленинский р-н, Золотое, 01.07.1999 (С. Иванов); 3, Опукский заповедник, 02.06.2002 (С. Иванов); 3, там же, 03.06.2002 (С. Иванов).

33. *Harpactus laevis* (Latreille, 1792)

Материал: 2♂, 1 экз. неопределенного пола. Крым: ♂, заказник «Мыс Айя», 05.07.2004 (С. Иванов); ♂, окр. Судака, Громовка, р. Шелен, 06–08.06.1996 (С. Иванов); экз. неопределенного пола, место сбора неизвестно (С. Иванов).

34. *Harpactus tauricus* Radoszkowski, 1884

Материал: $2 \circlearrowleft$, $1 \circlearrowleft$. Крым: \circlearrowleft , Симферопольский р-н, Камышинка, 15.07.1976 (С. Иванов); \circlearrowleft , заказник «Канака», 15.07.2008 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , окр. Феодосии, Лисья бухта, 03.07.2011 (А. Фатерыга).

35. Harpactus transiens A. Costa, 1887

Материал: $2 \circlearrowleft$, $2 \circlearrowleft$. Крым: \circlearrowleft , Симферополь, 26.06.1952 (Я. Богачев) 2 ; \circlearrowleft , Ялта, Грузпорт, 03.06.2010 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , окр. Ялты, Никитский сад, 02.06.2003 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Карадагский заповедник, 30.05.2012 (С. Иванов).

Род *Hoplisoides* Gribodo, 1884

36. Hoplisoides latifrons (Spinola, 1808)

Материал: 2 . Крым: $\$, Симферопольский р-н, Урожайное, 29.06.2003 (С. Иванов); $\$, Карадагский заповедник, 09.09.2003 (Ю. Будашкин).

37. *Hoplisoides punctuosus* (Eversmann, 1849)

Материал: 4 \bigcirc , 4 \bigcirc . Крым: \bigcirc , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 13.06.2012 (В. Жидков); \bigcirc , Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); \bigcirc , Симферополь, 13.06.2003 (А. Фатерыга); \bigcirc , там же, 06.08.2003 (А. Фатерыга); \bigcirc , Симферополь, Марьино, 17.06.2009 (А. Фатерыга); \bigcirc , Симферополь, Фонтаны, 21.07.2004 (В. Жидков); \bigcirc , Симферопольский р-н, Урожайное, 29.06.2003 (А. Фатерыга); \bigcirc , Опукский заповедник, 02.06.2002 (С. Иванов).

Род *Lestiphorus* Lepeletier, 1832

38. Lestiphorus bicinctus (Rossi, 1794)

Материал: 1 . Крым: $\$, Симферопольский р-н, 2 км ЮЗ Краснолесья, ур. Харабтавель, 24.07.2012 (В. Жидков).

¹ В работе К. И. Шоренко [3] данный экземпляр приведен как *Ammatomus rogenhoferi* (Handlirsch, 1888).

² В работе К. И. Шоренко [3] данный экземпляр приведен как *Harpactus elegans* (Lepeletier, 1832).

Род Olgia Radoszkowski, 1877

39. Olgia helena de Beaumont, 1953

Материал: 1♀, 6♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 02.06.2004 (Д. Пузанов); 2♂, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); ♂, там же, 17.06.2011 (В. Жидков); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 31.05.2008 (А. Фатерыга); ♂, окр. Феодосии, Карадаг — Эчкидаг, 09.06.2001 (Ю. Будашкин); ♀, Опукский заповедник, 02.06.2002 (С. Иванов).

Род Oryttus Spinola, 1836

40. Oryttus concinnus (Rossi, 1790)

Материал: 3♀. Крым: ♀, Симферополь, 12.08.2003 (С. Иванов); ♀, Севастополь, Ушакова балка, 09.08.1935 (В. Волков); ♀, Карадагский заповедник, 28.04.2003 (А. Фатерыга).

Род *Psammaecius* Lepeletier, 1832

41. Psammaecius punctulatus (Vander Linden, 1829)

Материал: 2♀, 6♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 27.06.2007 (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, Гвардейское, 14.07.2012 (С. Иванов); ♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 15.06.2011 (А. Фатерыга); 5♂, Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов).

Род *Sphecius* Dahlbom, 1843

42. Sphecius antennatus (Klug, 1845) (рис. 4)

Материал: 35♀, 13♂. Крым: ♂, Евпатория, оз. Мойнаки, 01.07.1939 (сборщик неизвестен); 2♀, Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); ♂, Крым, Симферополь, 25.06.2000 (С. Иванов); ♀, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927 (сборщик неизвестен); ♂, Кировский р-н, Старый Крым, 14.06.1975 (сборщик неизвестен); 24♀, ♂, Советское, 22.06.1987 (сборщик неизвестен); ♂, заказник «Мыс Айя», 13.07.2004 (С. Иванов); ♀, Ялтинский заповедник, окр. санатория «Зори Украины», 09.07.2008 (С. Иванов); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 11.06.2007 (С. Иванов); ♀, там же, 13.06.2010 (А. Фатерыга); ♀, там же, 14.06.2010 (С. Иванов); ♂, там же, 17.06.2010 (А. Фатерыга); ♀, там же, 16.06.2011 (А. Фатерыга); ♀, Карадагский заповедник, 07.07.2002 (С. Иванов); ♀, там же, 01.08.2003 (А. Фатерыга); ♀, ♂, окр. Феодосии, Тихая бухта, 01.07.2008 (С. Иванов); ♂, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов); ♂, Опукский заповедник, 28.06.1999 (Е. Семик); ♂, там же, 01.07.2010 (С. Иванов).

43. **Sphecius conicus** (Germar, 1817) (рис. 5)

Материал: 2 ♀, 1 ♂. Крым: ♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 18.06.2010 (А. Фатерыга); ♀, Казантипский заповедник, 24.05.2002 (Ю. Будашкин); ♂, Керченский п-ов, Караларская степь, 19.05.2010 (С. Иванов).

Род Stizoides Guérin-Méneville, 1844

44. Stizoides crassicornis (Fabricius, 1787)

Материал: 5♀. Крым: ♀, Красноперекопский р-н, Таврическое, 06–11.05.1974 (С. Иванов); 2♀, Сакский р-н, Поповка – Штормое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); ♀, Ленинский р-н, Осовины, 27.07.1972 (П. Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (П. Щегленко).

45. Stizoides tridentatus (Fabricius, 1775) (рис. 6)

Материал: 11 \circlearrowleft , 2 \circlearrowleft . Крым: \circlearrowleft , Черноморский р-н, Громово, 24.07.1988 (С. Иванов); \circlearrowleft , Евпатория, 11.07.1997 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , там же, 13.07.1997 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , там же, 14.07.1997 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Белогорский р-н, Криничное, 10.07.1975 (И. Мальцев); \circlearrowleft , окр. Феодосии, Лисья бухта, 26.06.2009 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Карадагский заповедник, 07.2001 (Ю. Будашкин); \circlearrowleft , Казантипский заповедник, 02.08.2003 (А. Фатерыга); 4 \backsim , Опукский заповедник, 07.2012 (С. Иванов); \backsim , место сбора неизвестно (сборщик неизвестен).

Род *Stizus* Latreille, 1802

46. Stizus bipunctatus (F. Smith, 1856) (рис. 8)

Материал: 5 \bigcirc , 5 \bigcirc . Крым: \bigcirc , \bigcirc , Тарханкутский п-ов, ур. Джангуль, 01.08.1991 (С. Иванов); 2 \bigcirc , Симферопольский р-н, Гвардейское, 29.08.2003 (А. Милованов); \bigcirc , \bigcirc , там же, 20.07.2012 (С. Иванов); \bigcirc , Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (сборщик неизвестен); \bigcirc , место сбора неизвестно, 20.07.1928 (сборщик неизвестен). Украина: Херсонская обл., Генический р-н, ст. Чонгар, 20.07.1939 (сборщик указан неразборчиво).

47. Stizus fasciatus (Fabricius, 1781)

Материал: 6 \bigcirc , 20 \bigcirc . Крым: \bigcirc , Тарханкутский п-ов, 24.06.2003 (А. Фатерыга); 2 \bigcirc , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 22.06.2008 (А. Фатерыга); 2 \bigcirc , Сакский р-н, Поповка — Штормое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); \bigcirc , Сакский р-н, Новофедоровка, 27.06.2009 (сборщик неизвестен); \bigcirc , Ялтинский заповедник, Оползневское лесничество, 13 квартал, 04.07.2006 (С. Иванов); \bigcirc , Ялта, Грузпорт, 06.08.1999 (А. Фатерыга)³; \bigcirc , 06.07.2006 (С. Иванов); \bigcirc , там же, 04.06.2008 (С. Иванов); \bigcirc , там же, 04.06.2011 (А. Фатерыга); 06.07.2005 (А. Фатерыга); 06.07.2005 (С. Иванов); 06.07.2005 (С. Иванов).

48. Stizus perrisi Dufour, 1838

Материал: 1♀. Украина: ♀, Донецкая обл., Белосарайская коса, 22.07.2009 (сборщик неизвестен).

49. *Stizus ruficornis* (J. Forster, 1771) (рис. 7)

Материал: 1♀. Крым: ♀, Сакский р-н, Каратобе, 06.08.1928 (сборщик неизвестен)⁴.

Триба Nyssonini

Род *Brachystegus* A. Costa, 1859

50. Brachystegus scalaris (Illiger, 1807)

Материал: 1 . Крым: . Бахчисарайский р-н, Речное, 28.06.1980 (С. Мосякин).

Род *Nysson* Latreille, [1802]

51. Nysson decemmaculatus Spinola, 1808

Материал: $2 \stackrel{\frown}{\hookrightarrow}$, $13 \stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$. Крым: $\stackrel{\frown}{\hookrightarrow}$, $6 \stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 01.06.2012 (В. Жидков); $4 \stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, там же, 13.06.2012 (В. Жидков); $\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, Опукский заповедник, 09.06.2011 (С. Иванов).

52. Nysson epeoliformis F. Smith, 1856

Материал: $5\stackrel{\frown}{\downarrow}$, $2\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$. Крым: $\stackrel{\frown}{\circlearrowleft}$, заказник «Мыс Айя», 13.07.2004 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{\hookrightarrow}$, окр. Феодосии, Лисья бухта, 08.07.2002 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{\hookrightarrow}$, там же, 12.06.2010 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{\hookrightarrow}$, там же, 02.07.2011 (А. Фатерыга).

53. Nysson fulvipes A. Costa, 1859

Материал: 2♀, 1♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 01.06.2012 (В. Жидков); ♀, там же, 14.06.2012 (В. Жидков); ♂, Евпатория, Заозерное, 04.06.2005 (Д. Пузанов).

54. *Nysson interruptus* (Fabricius, 1798)

Материал: 2 \circlearrowleft . Крым: \circlearrowleft , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 31.05.2012 (В. Жидков); \circlearrowleft , там же, 01.06.2012 (В. Жидков).

55. Nysson maculosus (Gmelin, 1790)

Материал: 3 \bigcirc . Крым: \bigcirc , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 26.06.2007 (В. Жидков); \bigcirc , заказник «Мыс Айя», 13.07.2004 (С. Иванов); \bigcirc , окр. Феодосии, Лисья бухта, 13.06.2007 (А. Фатерыга).

Подсемейство Mellininae

Триба Mellinini

Род *Mellinus* Fabricius, 1790

56. Mellinus arvensis (Linnaeus, 1758)

Материал: 11♀. Крым: ♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, 21.07.1978 (С. Мосякин). Украина: ♀, Ивано-Франковская обл., Долинский р-н, Вытвица, 29.08.1976 (И. Мальцев); 9♀, Киев, 12.09.2003 (С. Иванов).

ПОДСЕМЕЙСТВО PHILANTHINAE

Триба Cercerini

Род *Cerceris* Latreille, 1802

57. *Cerceris arenaria* (Linnaeus, 1758)

Материал: 28♀, 63♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 13.06.2012 (В. Жидков); ♂, Тарханкутский п-ов, степь от Кипчака до Джангуля, 24.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, оз. Донузлав, 06.06.1983

³ В работе К. И. Шоренко [3] данный экземпляр приведен как Sphecius antennatus (Klug, 1845).

⁴ В работе К. И. Шоренко [3] данный экземпляр приведен как *Stizus rufiventris* Radoszkowski, 1877.

(М. Гордиенко); 3♂, Евпатория, 06.07.1997 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 11.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 12.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 13.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 17.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, ∂, там же, 18.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, Сакский р-н, Чеботарка, 24.06.1971 (сборщик неизвестен); 3∂, Бахчисарайский р-н, Речное, 06.07.1980 (П. Щербатенко); 🔾, Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 30.06.1951 (Иванов); 4³, Симферопольский р-н, Камышинка, 15.07.1976 (С. Иванов); ³, Симферополь, 15.07.1989 (С. Иванов); δ , там же, 17.08.2011 (сборщик неизвестен); ς , 2 δ , там же, 20.07.2002 (А. Фатерыга); δ , Симферополь, Марьино, 24.07.1997 (С. Иванов); 2♂, там же, 13.06.2008 (С. Иванов); ♀, ♂, там же, 08.08.2009 (С. Иванов); ♂, Симферополь, Салгирка, 28.06.1974 (И. Мальцев); ♂, Симферопольский р-н, 1 км на Ю от Фонтанов, г. Ташджарган, 13.07.2012 (В. Жидков); \bigcirc , Симферопольский р-н, с. Урожайное, 27.07.1994 (С. Иванов); \bigcirc , там же, 02.05.1997 (С. Иванов); \bigcirc , там же, 29.06.2003 (С. Иванов); \bigcirc , Симферопольский р-н, Доброе, долина р. Салгир, 23.07.1976 (И. Мальцев); З, Симферопольский р-н, Краснолесье, 08.07.1979 (С. Мосякин); ♀, там же, 11.07.1979 (М. Гордиенко); ♂, там же, 14.07.1979 (И. Мальцев); 3♂, там же, 07.07.2002 (А. Фатерыга); ♀, там же, 22.07.2003 (А. Фатерыга); ♀, Белогорский р-н, Головановка, 20.07.1977 (Мальцева); δ , Белогорский р-н, Криничное, 07.07.1974 (И. Мальцев); ς , Севастополь, 19.09.1978 (П. Щербатенко); ♀, там же, 16.07.1980 (П. Щербатенко); ♀, ♂, там же, 08.07.1980 (П. Щербатенко); 2 д, Севастополь, балка Килим, 25.08.1979 (С. Иванов); д, Севастополь, р. Уркуста, 18-19.07.1989 (С. Иванов); ♀, окр. Севастополя, Ласпи, 12.07.2004 (Д. Пузанов); ♂, окр. Севастополя, Батилиман, 28.06.2004 (С. Иванов); ♀, мыс Сарыч, 05–10.07.1998 (С. Иванов); ♂, окр. Ялты, Кацивели, 12.07.2005 (С. Иванов); З, Ялтинский заповедник, Оползневское лесничество, 13 квартал, 04.07.2006 (А. Фатерыга); \mathcal{E} , там же, 05.07.2006 (А. Фатерыга); $2\mathcal{E}$, там же, 06.07.2006 (А. Фатерыга); \mathcal{L} , там же, 12.07.2010 (А. Фатерыга); З, Ялтинский заповедник, окр. санатория «Зори Украины», 07.07.2008 (С. Иванов); ♀, мыс Айтодор, 31.07.1980 (В. Лавренюк); ♂, Ялта (А. Фатерыга); 2♂, там же, 20.07.1997 (А. Фатерыга); ♂, там же, 28.07.1997, (А. Фатерыга); ♂, там же, 01.08.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 12.09.1999 (А. Фатерыга); ∂, там же, 28.06.2002 (А. Фатерыга); 2∂, там же, 31.05.2003 (А. Фатерыга); ♀, Ялта, Грузпорт, 14.07.2002 (А. Фатерыга); 3, заповедник «Мыс Мартьян», 11.06.1979 (М. Эйдельберг); 23, заказник «Канака», 12.07.2008 (А. Фатерыга); З, окр. Судака, Громовка, р. Шелен, 06-08.06.1996 (С. Иванов); ♀, там же, 06.07.2000 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Каменское, 08.07.1990 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (П. Щегленко); 2♂, Ленинский р-н, Золотое, 24.07.2005 (А. Фатерыга); ♀, Ленинский р-н, Заветное, 04.08.1972 (П. Щегленко); ♀, «уч. 1», 31.07 (сборщик неизвестен). Россия: 2♂, Новосибирск, 23.07.2008 (А. Фатерыга).

58. *Cerceris bicincta leucozonica* Schletterer, 1887

Материал: 1 $\stackrel{\bigcirc}{\hookrightarrow}$, 5 $\stackrel{\bigcirc}{\circlearrowleft}$. Крым: $\stackrel{\bigcirc}{\hookrightarrow}$, Черноморское, 18.06.2008 (А. Фатерыга); 2 $\stackrel{\bigcirc}{\circlearrowleft}$, Тарханкутский п-ов, 17.06.1989 (С. Иванов); 3 $\stackrel{\bigcirc}{\circlearrowleft}$, Опукский заповедник, 03.06.2002 (С. Иванов).

59. *Cerceris bracteata* Eversmann, 1849

Материал: 1♂. Крым: ♂, Белогорский р-н, Карасевка, 08.07.1980 (В. Лавренюк).

60. Cerceris bupresticida Dufour, 1841

Материал: 1 \bigcirc , 7 \bigcirc . Крым: \bigcirc , Крым, Раздольненский р-н, Портовое, 09.09.2012 (В. Жидков); \bigcirc , Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); \bigcirc , Симферопольский р-н, Гвардейское, 30.06.2012 (В. Жидков); \bigcirc , там же, 20.07.2012 (С. Иванов); \bigcirc , окр. Алушты, Сотера, 20.07.1976 (С. Иванов); \bigcirc , окр. Феодосии, Лисья бухта, 18.06.2011 (В. Жидков); \bigcirc , окр. Феодосии, Тихая бухта, 12.09.2009 (С. Иванов); \bigcirc , Опукский заповедник, 29.07.2012 (С. Иванов).

61. Cerceris circularis dacica Schletterer, 1887

Материал: 1♂. Крым: ♂, Ленинский р-н, Золотое, 04.07.1999 (С. Иванов).

62. Cerceris eryngii Marquet, 1875

Материал: 6, 4. Крым: 9, Тарханкутский п-ов, Атлеш, 10.07.2012 (В. Жидков); 3, 2, 5, Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 29.06.2012 (С. Иванов); 3, Симферополь, Сергеевка, 30.06.1953 (сборщик неизвестен); 3, мыс Айтодор, 04.08.1980 (В. Лавренюк); 4, окр. Судака, Веселое, 407.1990 (С. Иванов); 4, Ленинский р-н, Мысовое, 407.1972 (П. Щегленко).

63. Cerceris eversmanni W. Schulz, 1912

Материал: 1 ♂. Крым: ♂, Белогорский р-н, истоки р. Карасу, 08.07.1974 (И. Мальцев).

64. Cerceris flavicornis Brullé, 1833

Материал: 34♀, 27♂. Крым: ♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); ♂, Красноперекопский р-н, колхоз «Свобода», 23.07.1950 (сборщик неизвестен); ♂, Тарханкутский п-ов, балка Большой Кастель, 21.07.2012 (В. Жидков); ♀, Тарханкутский п-ов, Атлеш, 10.07.2012 (В. Жидков); ♀, Черноморский р-н, Громово, 25.07.1988 (С. Иванов); ♂, Евпатория, Уютное, 05.07.1952 (И. Мальцев); 2♀, Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); ♂, Сакский р-н, Новофедоровка, 24.07.2012 (С. Иванов); ♂, Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 29.06.2012 (С. Иванов); 2♂, Симферопольский р-н, Гвардейское,

05.08.2009 (С. Иванов); 13♀, 7♂, там же, 20.07.2012 (С. Иванов); ♂, там же, 30.06.2012 (В. Жидков); ♂, Симферопольский р-н, 1 км на Ю от Фонтанов, г. Ташджарган, 13.07.2012 (В. Жидков); 2♀, Симферопольский р-н, Приятное Свидание – Тополи, 25.06.2004 (В. Жидков); 2♀, Крымский заповедник, 02.08.2003 (С. Иванов); ♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 15.06.2007 (С. Иванов); ♂, там же, 15.06.2011 (А. Фатерыга); ♀, там же, 02.07.2011 (А. Фатерыга); ♀, окр. Феодосии, г. Эчкидаг, 02.07.2001 (Ю. Будашкин); 2♂, Карадагский заповедник, 07.07.1989 (С. Иванов); З♂, Ленинский р-н, Каменское, 08.07.1990 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Ленино, 29.06.1972 (П. Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Мысовое, 09.07.1972 (П. Щегленко); ♀, там же, 11.07.1972 (П. Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Золотое, 24.07.2005 (А. Фатерыга); ♀, ♂, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (П. Щегленко); ₄, там же, 26.07.1972 (П. Щегленко); ♀, опукский заповедник, 29.07.2012 (С. Иванов). Без указания места сбора: ♀, «26» (сборщик неизвестен).

65. *Cerceris flavilabris* (Fabricius, 1793)

66. *Cerceris interrupta* (Panzer, 1799)

Материал: 20♂, 4♀. Крым: ♀, 2♂, Красноперекопский р-н, Красноармейское, 08.07.1972 (П. Евстигнеев); ♀, мыс Стерегущий, 07.07.1974 (С. Иванов); ♂, Раздольненский р-н, Волочаевка, 06.09.1970 (Муравьев); ♂, Первомайский р-н, Правда, 10.07.1984 (Апостолов); ♂, Бахчисарайский р-н, Речное, 27.07.1980 (П. Щербатенко); ♂, Симферопольский р-н, Гвардейское, 05.08.2009 (С. Иванов); ♀, ♂, Симферопольский р-н, Урожайное, 27.07.1994 (С. Иванов); ♂, Белогорский р-н, Криничное, 21.07.1975 (И. Мальцев); ♀, Ленинский р-н, Каменское, 08.07.1990 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Ленино, 29.06.1972 (П. Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (П. Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Осовины, 27.07.1972 (П. Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Заветное, 04.08.1972 (П. Щегленко). Без указания места сбора: 3♂, «15Л» (сборщик неизвестен).

67. Cerceris lunata A. Costa, 1867

Материал: 17 $\stackrel{\frown}{}$, 10 $\stackrel{\frown}{}$. Крым: $\stackrel{\frown}{}$, Красноперекопский р-н, колхоз «Свобода», 23.07.1950 (сборщик неизвестен); $\stackrel{\frown}{}$, Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); $\stackrel{\frown}{}$, Симферопольский р-н, Гвардейское, 20.07.2012 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{}$, там же, 30.06.2012 (В. Жидков); $\stackrel{\frown}{}$, Симферопольский р-н, Урожайное, 02.05.1997 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{}$, там же, 09.08.1999 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{}$, Карадагский заповедник, 07.07.1989 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{}$, там же, 03.08.1997 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{}$, Ленинский р-н, Мысовое, 10.07.1972 (П. Щегленко); $\stackrel{\frown}{}$, там же, 11.07.1972 (П. Щегленко); $\stackrel{\frown}{}$, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{}$, Ленинский р-н, Новоотрадное, 17.07.1972 (П. Щегленко); $\stackrel{\frown}{}$, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (П. Щегленко); $\stackrel{\frown}{}$, Ленинский р-н, Заветное, 04.08.1972 (П. Щегленко); $\stackrel{\frown}{}$, Опукский заповедник, 03.08.2010 (сборщик неизвестен); $\stackrel{\frown}{}$, там же, 29.07.2012 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{}$, там же, 30.07.2012 (С. Иванов).

68. *Cerceris media* Klug, 1835

Материал: 4♀, 7♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, балка Большой Кастель, 21.07.2012 (В. Жидков); 2♀, ♂, Симферопольский р-н, Урожайное, 27.07.1994 (С. Иванов); 2♂, там же, 30.06.2003 (А. Фатерыга); ♂, Симферополь, Марьино, 08.08.2009 (С. Иванов); ♂, Симферопольский р-н, 1 км на Ю от Фонтанов, г. Ташджарган, 13.07.2012 (В. Жидков); ♂, Белогорский р-н, истоки р. Карасу, 07.08.1974 (И. Мальцев); ♀, окр. Алушта, Сотера, 20.07.1976 (С. Иванов); ♀, Ленинский р-н, Мысовое, 10.07.1972 (П. Щегленко).

69. Cerceris quadricincta (Panzer, 1799)

Материал: $25\,$ \circlearrowleft , $20\,$. Крым: \circlearrowleft , Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 25.06.2005 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 01.07.2003 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , там же, 04.07.2003 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , долина р. Альмы, 12.06.1949 (И. Мальцев); \circlearrowleft , Симферополь, 02.07.1978 (С. Мосякин); \circlearrowleft , там же, 25.06.2000 (С. Иванов); \circlearrowleft , там же, 25.06.2000 (С. Иванов); \circlearrowleft , симферополь, Марьино, 20.08.2008 (А. Фатерыга); \circlearrowleft , Симферополь, Фонтаны, 27.06.2012

70. Cerceris quadrifasciata (Panzer, 1799)

Материал: 3♀, 2♂. Крым: ♂, Симферополь, Салгирка, 03.06.1929 (сборщик неизвестен); ♂, Симферопольский р-н, ур. Аян, 24.05.2003 (А. Фатерыга); ♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, 06.07.1979 (М. Гордиенко); ♀, там же, 18.07.1979 (М. Гордиенко). Украина: ♀, Запорожская обл., Запорожский р-н, Беленькое, 20–22.06.2001 (Жаков).

71. Cerceris quinquefasciata (Rossi, 1792)

Материал: $7 \circlearrowleft$, $7 \circlearrowleft$. Крым: \circlearrowleft , Красноперекопский р-н, Красноармейское, 09.07.1972 (П. Евстигнеев); \backsim , там же, 16.07.1972 (П. Евстигнеев); \backsim , Первомайский р-н, Правда, 01.07.1984 (А. Бартеньев); $2 \circlearrowleft$, там же, 16.07.1984 (А. Бартеньев); $2 \circlearrowleft$, Джанкойский р-н, Калинино, 21.07.1984 (сборщик неизвестен); $3 \circlearrowleft$, там же, 30.06.1984 (сборщик неизвестен); $3 \circlearrowleft$, Симферополь, Салгирка, $3 \circlearrowleft$, $3 \hookrightarrow$

72. Cerceris rossica Shestakov, 1914 (рис. 10)

Материал: 4 $\stackrel{\frown}{\downarrow}$. Крым: 3 $\stackrel{\frown}{\downarrow}$, Раздольненский р-н, Кропоткино, 07–08.1976 (С. Иванов); $\stackrel{\frown}{\downarrow}$, Раздольненский р-н, Портовое, 20.08.2012 (В. Жидков).

73. Cerceris rubida (Jurine, 1807)

Материал: 31 ♀, 45 ♂. Крым: ♀, 6 ♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); ♀, 5 \Diamond , Красноперекопский р-н, Таврическое, с-з «Герои Сиваша», 06–11.05.1974 (С. Иванов); 2 \Diamond , Красноперекопский р-н, Красноармейское, 13.07.1972 (П. Евстигнеев); \circlearrowleft , там же, 14.07.1972 (П. Евстигнеев); \circlearrowleft , там же, 15.07.1972 (П. Евстигнеев); \circlearrowleft , Красноперекопский р-н, Филатовка, 09.07.1972 (Муравьев); ♀, Красноперекопский р-н, Почетное, 12.07.1972 (Муравьев); 2♂, Красноперекопский р-н, с-х «Пятиозерный», 16.06.1971 (С. Иванов); δ , там же, 29.06.1971 (С. Иванов); δ , Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); ♂, там же, 03.08.1973 (С. Иванов); ♀, ♂, там же, 30.08–13.09.1974 (С. Иванов); ♀, там же, 07–08.1976 (С. Иванов); ♂, Раздольненский р-н, Ручьи, 05.08.1993 (С. Иванов); ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 22.06.2007 (А. Фатерыга); 🔾, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); 3♀, 3♂, Первомайский р-н, Правда, 30.06.1984 (А. Бартенев); ♀, там же, 30.06.1984 (В. Перваков); ♀, там же, 10.07.1984 (Апостолов); ♀, там же, 07.09.1984 (В. Пышкин); ♂, Джанкой, «Выселки», 26.07.1950 (сборщик неизвестен); З, Джанкойский р-н, берег Сиваша в 2 км от Соленого Озера, 28.08.2012 (В. Жидков); 3♂, Евпатория, Уютное, 11.07.1950 (И. Мальцев); ♀, Евпатория, оз. Мойнаки, 20.08.2007 (А. Фатерыга); ♀, ♂, оз. Сасык, 18.08.2012 (В. Жидков); ♂, Бахчисарайский р-н, Речное, 21.06.1980 (П. Щербатенко); ♂, там же, 28.06.1980 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 28.06.1980 (С. Мосякин); ♂, там же, 12.07.1980 (П. Щербатенко); ♀, там же, 19.07.1980 (П. Щербатенко); ♀, там же, 27.07.1980 (П. Щербатенко); ∂, там же, 29.07.1980 (С. Мосякин); ♀, р. Бельбек, 5 км 3 Верхнесадового, 10.09.2006 (А. Фатерыга); ♀, ♂, окр. Алушты, Сотера, 20.07.1976 (С. Иванов); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 11.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 13.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, Карадагский заповедник, 15.07.2001 (С. Иванов); ♀, там же, 26.04.2003 (Ю. Будашкин); ♂, Ленинский р-н, Новоотрадное, 17.07.1972 (П. Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (П. Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (П. Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Золотое, 24.07.2005 (А. Фатерыга); ♂, Опукский заповедник, 02.06.2002 (С. Иванов); \cite{Q} , \cite{S} , там же, 03.06.2002 (С. Иванов). Украина: \cite{Q} , \cite{S} , Донецкая обл., Артемовский р-н, окр. Дроновки, 06.08.2011 (А. Фатерыга); 2♀, ♂, Запорожская обл., Запорожский р-н, Беленькое, 20– 22.06.2001 (Жаков).

74. *Cerceris ruficornis* (Fabricius, 1793)

Материал: 7 \bigcirc , 16 \bigcirc . Крым: 2 \bigcirc , Симферополь, Марьино, 13.06.2008 (А. Фатерыга); 2 \bigcirc , Симферопольский р-н, Живописное, 14.06.2001 (С. Иванов); \bigcirc , Симферопольский р-н, Краснолесье,

07.07.2002 (А. Фатерыга); ♂, г. Чатырдаг, 11.06.2003 (А. Фатерыга); 2♂, Белогорский р-н, Карасевка, 08.07.1980 (В. Лавренюк); ♀, ♂, там же, 10.07.1980 (В. Лавренюк); ♀, окр. Севастополя, Передовое, 13.06.1988 (С. Иванов). Украина: ♂, Киевская обл., Белая Церковь, дендропарк «Александрия», 10.09.2003 (С. Иванов). Без указания места сбора: ♂, «15.7Л» (сборщик неизвестен); ♂, «3атишье», 14.07.1911 (сборщик неизвестен).

75. Cerceris rybyensis (Linnaeus, 1771)

Материал: 14♀, 10♂. Крым: ♀, Красноперекопский р-н, Таврическое, с-з «Герои Сиваша», 06—11.05.1974 (С. Иванов); ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 13.06.2012 (В. Жидков); ♂, Тарханкутский п-ов, ур. Джангуль, 16.06.2012 (В. Жидков); ♂, Черноморский р-н, Громово, 25.07.1988 (С. Иванов); ♂, Первомайский р-н, Правда, 30.06.1984 (А. Бартеньев); ♀, там же, 10.07.1984 (Апостолов); ♀, Бахчисарайский р-н, Речное, 15.06.1980 (П. Щербатенко); ♀, Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 01.07.2003 (А. Фатерыга); ♂, там же, 29.06.2012 (С. Иванов); ♂, Симферополь, 15.07.1999 (С. Иванов); ♀, там же, 17.08.2011 (сборщик неизвестен); 2♂, Симферопольский р-н, Урожайное, 09.08.1999 (С. Иванов); ♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, 16.06.1979 (С. Мосякин); ♀, там же, 09.08.2007 (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, 2 км ЮЗ Краснолесья, ур. Харабтавель, 27.07.2012 (В. Жидков); ♂, Долгоруковская яйла, 08.06.2002 (С. Иванов); ♀, г. Северная Демерджи, Ангарский перевал, 13.09.2006 (А. Фатерыга); 2♀, Белогорский р-н, Карасевка, 16.06.1979 (С. Мосякин); ♂, там же, 10.07.1980 (В. Лавренок); ♀, окр. Севастополя, Передовое, 12.06.1988 (С. Иванов). Украина: ♀, Запорожская обл., Запорожский р-н, Беленькое, 20–22.06.2001 (Жаков). Чехия: ♀, заповедник «Девицка Кобыла», 25.08.1988 (С. Иванов).

76. *Cerceris sabulosa* (Panzer, 1799)

Материал: 95♀, 128♂. Крым: 2♀, 5♂. Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); 4♀, 6♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, с-з «Герои Сиваша», 06–11.05.1974 (С. Иванов); ♂, Красноперекопский р-н, Красноармейское, 08.07.1972 (П. Евстигнеев); 🔾, Красноперекопский р-н, Орловское, 28.07.1972 (Муравьев); ♀, Красноперекопский р-н, Филатовка, 08.07.1972 (Муравьев); ♂, Красноперекопский р-н, с-х «Пятиозерный», 06.06.1971 (С. Иванов); ♂, там же, 08.06.1971 (С. Иванов); ♂, там же, 11.06.1971 (С. Иванов); 2♀, 9♂, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); 4♀, ♂, там же, 30.08–13.09.1974 (С. Иванов); 5♀, 3♂, там же, 08–09.1976 (С. Иванов); ♂, Раздольненский р-н, Портовое, 09.09.2012 (В. Жидков); ♀, ♂, там же, 27.09.2012 (В. Жидков); ♀, там же, 27–28.09.2012 (В. Жидков); 2♀, там же, 28.09.2012 (В. Жидков); 2♂, Джанкой, 07.08.1952 (сборщик неизвестен); 2♀, Джанкойский р-н, Калинино, 21.07.1984 (сборщик неизвестен); 3♀, 3♂, Джанкойский р-н, Соленое Озеро, 15.09.2012 (В. Жидков); 3♀, 2♂, Джанкойский р-н, берег Сиваша в 2 км от Соленого Озера, 28.08.2012 (В. Жидков); ♀, Черноморское, 18.06.2008 (А. Фатерыга); <a>З, Тарханкутский п-ов, 10.08.1967 (И. Мальцев); <a>З, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 25.06.2005 (А. Фатерыга); ♀, там же, 21.06.2008 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 13.06.2012 (В. Жидков); З, Тарханкутский п-ов, степь от Кипчака до Джангуля, 24.06.2007 (А. Фатерыга); δ , Черноморский р-н, Громово, 25.07.1988 (С. Иванов); 5δ , Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); 2♂, там же, 17.06.2011 (В. Жидков); ♂, Первомайский р-н, Правда, 30.06.1984 (В. Перваков); ♂, там же, 30.06.1984 (А. Бартеньев); З♂, там же, 07.07.1984 (А. Бартеньев); ♀, ♂, Евпатория, Уютное, 11.07.1950 (И. Мальцев); 2♀, 2♂, Евпатория, оз. Мойнаки, 20.08.2007 (А. Фатерыга); ♀, Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); ♀, Бахчисарайский р-н, Песчаное, 19.09.2011 (В. Жидков); δ , Бахчисарайский р-н, Речное, 01.06.1980 (П. Щербатенко); 2δ , там же, 06.07.1980 (П. Щербатенко); ♀, там же, 12.07.1980 (П. Щербатенко); ♂, Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 29.06.2012 (С. Иванов); ♀, р. Бельбек, 5 км 3 Верхнесадового, 10.09.2006 (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, Камышинка, 15.07.1976 (С. Иванов); З, Симферопольский р-н, Гвардейское, 05.08.2009 (С. Иванов); ♀, Симферопольский р-н, Урожайное, 14.07.1971 (Муравьев); ♀, там же, 15.07.1971 (Муравьев); 3 \bigcirc , там же, 27.07.1994 (С. Иванов); \bigcirc , \bigcirc , там же, 02.05.1997 (С. Иванов); \bigcirc , там же, 09.08.1999 (С. Иванов); ∂, там же, 30.06.2003 (А. Фатерыга); ♀, там же, 03.08.2012 (В. Жидков); ∂, там же, 07.08.2012 (С. Иванов); ♀, Симферополь, 15.08.1951 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 05.07.1955 (А. Богачев); З♂, там же, 25.06.2000 (С. Иванов); \updownarrow , там же, 06.08.2003 (А. Фатерыга); \updownarrow , там же, 17.08.2011 (сборщик неизвестен); 2♂, там же, 18.09.2012 (С. Иванов); ♂, Симферополь, Марьино, 31.07.2007 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 15.09.2010 (С. Иванов); ♀, там же, 19.09.2012 (С. Иванов); ♂, Симферополь, Салгирка, 13.06.2003 (С. Иванов); ♀, З♂, Симферопольский р-н, 1 км на Ю от Фонтанов, 20.08.2012 (В. Жидков); ♀, ♂, Симферопольский р-н, Партизанское водохранилище, 22.08.2012 (В. Жидков); 3, Симферопольский р-н, ур. Аян, 27.05.2012 (С. Иванов); <a>↑, Симферопольский р-н, Краснолесье, 21.06.1974 (сборщик неизвестен); <a>♀, 2♂, там же, 01.08.2007 (С. Иванов); 3♂, Симферопольский р-н, 2 км ЮЗ Краснолесья, ур. Харабтавель, 27.07.2012 (В. Жидков); ∂, Белогорский р-н, Зуя, 29.07.1953 (сборщик неизвестен); ∂, Белогорский р-н, Карасевка, 10.07.1980 (В. Лавренюк); З, Белогорский р-н, Криничное, 30.05.1976 (И. Мальцев); З, Белогорский р-н, Богатое, 25.08.2012 (С. Иванов); \mathcal{Q} , Нижнегорский р-н, Косточковое, 14.09.1979

(М. Гордиенко); ♀, там же, 15.09.1979 (М. Гордиенко); ♂, Севастополь, 16.07.1980 (П. Щербатенко); ♂, Севастополь, балка Килим, 25.08.1979 (С. Иванов); ♀, ♂, Севастополь, Камышовская бухта, 27.08.1979 (С. Иванов); ♀, Севастополь, п-ов Маячный, окр. Херсонесского лимана, 07.09.2006 (С. Иванов); ♂, окр. Севастополя, Передовое, 12.06.1988 (С. Иванов); ♀, заказник «Мыс Айя», 13.07.2004 (А. Фатерыга); ♂, мыс Айтодор, 03.08.1980 (В. Лавренюк); \mathcal{L} , там же, 04.08.1980 (В. Лавренюк); \mathcal{L} , там же, 09.08.1980(В. Лавренюк); δ , Ялта, 28.06.2002 (А. Фатерыга); δ , там же, 01.06.2003 (А. Фатерыга); δ , Ялтинский заповедник, 26.08.2002 (А. Фатерыга); ♂, Алушта, 10.07.1953 (сборщик неизвестен); 2♂, окр. Алушты, Сотера, 20.07.1976 (С. Иванов); ♀, ♂, окр. Алушты, над Зеленогорьем, 26.08.2012 (С. Иванов); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 05.06.2008 (С. Иванов); ∂, там же, 09.07.2012 (А. Фатерыга); ♀, окр. Феодосии, ур. Кизилташ, 21.07.2009 (С. Иванов); ♀, Карадагский заповедник, 13.07.2001 (С. Иванов); ♀, там же, 15.07.2001 (С. Иванов); ♀, там же, 06.09.2005 (С. Иванов); ♂, там же, 25.08.2010 (С. Иванов); ♂, там же, 30.09.2012 (С. Иванов); 3♂, Керченский п-ов, мыс Чауда, 09.06.2006 (С. Иванов); ♀, 2♂, Ленинский р-н, Каменское, 08.07.1990 (С. Иванов); 2♀, ♂, Ленинский р-н, Соляное, 03.07.1971 (П. Щегленко); ♀, ♂, Ленинский р-н, Ленино, 29.06.1972 (сборщик неизвестен); 4♀, 2♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (П. Щегленко); ♀, $2 \circlearrowleft$, Ленинский р-н, Новоотрадное, 17.07.1972 (П. Щегленко); \circlearrowleft , там же, 18.07.1972 (П. Щегленко); \circlearrowleft , \circlearrowleft , там же, 19.07.1972 (П. Щегленко); ∂, Ленинский р-н, Золотое, 03.07.1999 (С. Иванов); 3♀, ∂, там же, 24.07.2005 (А. Фатерыга); ♀, Ленинский р-н, Уварово, 24.06.2001 (Ю. Будашкин); 3♂, Ленинский р-н, Курортное, 26.07.1972 (П. Щегленко); ♂, там же, 01.08.2004 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Марьевка, 03.08.1972 (П. Щегленко); \mathcal{Q} , Ленинский р-н, Приозерное, 05.08.1972 (П. Щегленко); $\mathcal{Q}\mathcal{Q}$, Ленинский р-н, Заветное, 04.08.1972 (П. Щегленко); ♂, там же, 29.07.1984 (С. Мосякин); ♀, «7 отд. Виноград», 23.07.1971 (Муравьев); ♀, «Низенько», 30.07.1970 (Муравьев); ♀, там же, 31.07.1970 (Муравьев). Украина: ♂, Одесса, Большой Фонтан, 17.07.1963 (сборщик неизвестен). Без указания места сбора: 3, «324, 68» (сборщик неизвестен).

77. Cerceris specularis A. Costa, 1867

Материал: 3♀, 6♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 25.06.2005 (А. Фатерыга); ♀, там же, 13.06.2012 (В. Жидков); 3♂, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); ♀, Первомайский р-н, Правда, 30.06.1984 (А. Бартеньев) 5 ; ♀, Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 17.06.2011 (А. Фатерыга); ♂, Опукский заповедник, 02.06.2002 (С. Иванов).

78. Cerceris stratiotes Schletterer, 1887

Материал: 3♀, 10♂. Крым: ♀, 7♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 25.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, там же, 27.06.2007 (А. Фатерыга); 2♂, Тарханкутский п-ов, степь от Кипчака до Джангуля, 24.06.2007 (А. Фатерыга); ♂, Тарханкутский п-ов, балка Большой Кастель, 14.06.0212 (В. Жидков); ♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 22.06.2003 (С. Иванов).

79. Cerceris tenuivittata Dufour, 1849

Материал: 2♂. Крым: ♂, Симферопольский р-н, Урожайное, 29.06.2003 (А. Фатерыга); ♂, Ленинский р-н, Каменское, 08.07.1990 (С. Иванов).

80. Cerceris tuberculata (Villers, 1787) (рис. 9)

Материал: 21♀, 14♂. Крым: 2♂, Джанкойский р-н, Соленое Озеро, 29.07.2007 (С. Иванов); 3♀, Евпатория (сборщик неизвестен); ♂, Сакский р-н, Поповка — Штормовое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); ♀, Сакский р-н, Каратобе, 06.08.1928 (сборщик неизвестен); ♀, р. Альма, «23/606» (сборщик неизвестен); 2♀, Симферопольский р-н, Гвардейское, 20.07.2012 (С. Иванов); 2♀, ♂, Симферопольский р-н, Урожайное, 27.07.1994 (С. Иванов); 2♀, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927 (сборщик неизвестен); 2♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 08.07.2002 (С. Иванов); З♀, там же, 30.07.2003 (С. Иванов); З¬, там же, 13.06.2007 (С. Иванов); ♀, там же, 14.06.2007 (С. Иванов); З¬, там же, 13.06.2010 (С. Иванов); З¬, там же, 25.06.2009 (А. Фатерыга); ♀, там же, 18.06.2011 (В. Жидков); З¬, там же, 06.06.2012 (С. Иванов); З¬, окр. Феодосии, г. Эчкидаг, 17.06.2005 (А. Фатерыга); ♀, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (С. Иванов); З¬, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (П. Щегленко); ♀, там же, 26.07.1972 (П. Щегленко); ♀, Опукский заповедник, 19.08.2001 (Е. Семик); ♀, там же, 04.08.2010 (А. Фатерыга); З¬, там же, 30.07.2012 (С. Иванов).

Триба Philanthina

Род *Philanthinus* de Beaumont, 1949

81. *Philanthinus quattuordecimpunctatus* F. Morawitz, 1888 (рис. 11) Материал: 1♂. Крым: ♂, Евпатория, Уютное, 05.07.1952 (И. Мальцев).

⁵ В работе К. И. Шоренко [3] данный экземпляр приведен как *Cerceris vitticollis* F. Morawitz, 1894.

Род *Philanthus* Fabricius, 1790

82. *Philanthus coronatus* (Thunberg, 1784)

83. *Philanthus triangulum* (Fabricius, 1767)

Материал: 60♀, 97♂. Крым: 3♀, ♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); ♀, 2♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, с-з «Герои Сиваша», 06–11.05.1974 (С. Иванов); экземпляр неопределенного пола, Красноперекопский р-н, Почетное, 12.07.1972 (М. Муравьева); β , Раздольненский p-н, Кропоткино, 08–09.1976 (С. Иванов); ♀, Раздольненский p-н, Волочаевка, 05.08.1970 (Муравьев); ♂, Черноморский р-н, Громово, 24.07.1988 (С. Иванов); ♀, 3♂, Джанкойский р-н, берег Сиваша в 2 км от Соленого Озера, 28.08.2012 (В. Жидков); ♀, Евпатория, 12.07.1997 (А. Фатерыга); ♂, там же, 14.07.1997 (А. Фатерыга); ♂, Сакский р-н, Поповка, 04.07.2012 (В. Жидков); ♀, Красногвардейский р-н, Коммунары, 06.09.1984 (В. Пышкин); 🗸, Бахчисарайский р-н, Речное, 06.07.1980 (П. Щербатенко); 👌, там же, 15.07.1980 (П. Щербатенко); 2♂, Бахчисарайский р-н, Куйбышево, 29.06.2012 (С. Иванов); ♀, ♂, Симферопольский р-н, Гвардейское, 05.08.2009 (С. Иванов); \mathcal{Q} , Симферопольский р-н, Урожайное, 14.07.1971 (Муравьев); 2♂, там же, 27.07.1994 (С. Иванов); ♂, там же, 02.05.1997 (С. Иванов); ♂, Симферопольский р-н, Укромное, 03.08.1970 (Курзенкова); ♀, Симферополь, 29.06.1898 (сборщик неизвестен); \bigcirc , там же, 07.06.1899 (сборщик неизвестен); \bigcirc , там же, 25.06.1899 (сборщик неизвестен); $3\bigcirc$, там же, 07.1904 (сборщик неизвестен); \mathcal{L} , там же, 28.07.1978 (сборщик неизвестен); \mathcal{L} , там же, 15.07.1989 (С. Иванов); ♀, ♂, там же, 25.06.2000 (С. Иванов); ♂, там же, 18.07.2002 (А. Фатерыга); ♀, там же, 26.07.2003 (А. Фатерыга); \varnothing , там же, 06.08.2003 (А. Фатерыга); 2, \varnothing , там же, 17.08.2011 (Л. Сволынская); ♀, Симферополь, Марьино, 08.08.2009 (С. Иванов); 2♀, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 16.07.1927 (сборщик неизвестен); ♀, Симферополь, Анатра, 14.09.1980 (С. Мосякин); β , Симферопольский р-н, 1 км на Ю от Фонтанов, 20.08.2012 (В. Жидков); β , Симферопольский р-н, 1 км на Ю от Фонтанов, г. Ташджарган, 12.07.2012 (В. Жидков); \mathcal{Q} , там же, 13.07.2012 (В. Жидков); ♂, Симферопольский р-н, Доброе, 02.08.2011 (С. Иванов); ♂, Симферопольский р-н, Кизилкоба, 24.07.2003 (А. Фатерыга); ♀, Симферопольский р-н, Дружное, 24.08.1993 (С. Иванов); ♀, Симферопольский р-н, р. Тавель, 05.08.1900 (сборщик указан неразборчиво); 3♂, Симферопольский р-н, 2 км ЮЗ Краснолесья, ур. Харабтавель, 24.07.2012 (В. Жидков); ♀, Демерджи-Яйла, 17.07.2007 (С. Иванов); ♂, Белогорский р-н, 3 км на С от Крымской Розы, 07.08.2012 (В. Жидков); ♀, 3♂, там же, 28.08.2012 (В. Жидков); 2♂, Белогорский р-н, Криничное, 15.07.1975 (И. Мальцев); ♂, там же, 20.07.1975 (И. Мальцев); ♀, Белогорский р-н, истоки р. Карасу, 07.08.1974 (И. Мальцев); ♀, Кировский р-н, Журавки, 05.08.1978 (В. Лавренюк); ♀, там же, 15.08.1978 (В. Лавренюк); 2♂, Кировский р-н, Старый Крым, 08.07.1904 (Д. Глазунов); ♀, там же, 15.07.1904 (Д. Глазунов); ♂, Севастополь, 22.08.1978 (П. Щербатенко); 2♂, там же, 24.08.1978 (сборщик неизвестен); 8♂, там же, 30.07.1981 (П. Щербатенко); ♀, Севастополь, п-ов Маячный, окр. Херсонесского лимана, 07.09.2006 (С. Иванов); ♀, окр. Севастополя, Черноречье, 07.07.1904 (сборщик неизвестен); \mathcal{L} , \mathcal{L} , окр. Севастополя, Ласпи, 07.07.2004 (Д. Пузанов); \mathcal{L} , заказник «Мыс Айя», 05.07.2004 (А. Фатерыга); 6 , Ялтинский заповедник, Оползневское лесничество, 13 квартал, 05.07.2006 (С. Иванов); экземпляр неопределенного пола, мыс Айтодор, 03.08.1980 (В. Лавренюк); экземпляр неопределенного пола, там же, 09.08.1980 (В. Лавренюк); 🔾, Ялта, 21.08.1996 (А. Фатерыга); \mathcal{L} , там же, 01.09.1996 (сборщик неизвестен); \mathcal{L} , там же, 01.08.1997 (А. Фатерыга); \mathcal{L} , там же, 03.08.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 06.08.1997 (А. Фатерыга); ♂, там же, 15.08.1999 (А. Фатерыга); З, там же, 28.06.2002 (А. Фатерыга); 2
З, там же, 16.07.2002 (А. Фатерыга); З, Ялта, Грузпорт, 14.07.2002 (А. Фатерыга); δ , Ялтинский заповедник, г. Лапата, 11.06.2003 (А. Фатерыга); ς , заповедник «Мыс Мартьян», 28.06 (сборщик неизвестен); ♂, там же, 13.07 (сборщик неизвестен); 2♂, окр. Алушты, Сотера, 20.07.1976 (С. Иванов); ♀, окр. Алушты, р. Куруузень, 10.10.1935 (сборщик неизвестен); ♂, заказник «Канака», 11.07.2008 (А. Фатерыга); 🖒, там же, 12.07.2008 (А. Фатерыга); 🖒, Судак, «немецкая колония», 17.06.1904 (Д. Глазунов); ♀, Карадагский заповедник, 13.07.2001 (С. Иванов); ♂, там же, 15.07.2001 (С. Иванов); ∂, там же, 04.07.2002 (С. Иванов); ∂, там же, 26.07.2003 (Ю. Будашкин); ∂, Ленинский р-н, Соляное, 02.07.1972 (П. Щегленко); 🔾, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (А. Фатерыга); 🗷, Ленинский р-н, Новоотрадное, 19.07.1972 (П. Щегленко); \mathcal{E} , Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов); \mathcal{E} , Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (П. Щегленко); З, Ленинский р-н, Яркое, 22.07.1972 (сборщик неизвестен); \mathcal{L} , \mathcal{L} , Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (П. Щегленко); \mathcal{L} , \mathcal{L} , Ленинский р-н, Осовины, 27.07.1972 (П. Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Приозерное, 05.08.1972 (П. Щегленко); 3♀, 2♂, Ленинский р-н, Заветное, 04.08.1972 (П. Щегленко); ♂, там же, 04.07.1984 (Калинина); ♀, Опукский заповедник, 17.07.2001 (Е. Семик); ♀, там же, 03.08.2010 (А. Фатерыга); ♀, «на осыпи», 22.06 (сборщик неизвестен);

 \bigcirc , «Низенько», 01.08.1970 (Муравьев); \bigcirc , «№ 2 Орловская», 18.07.1972 (М. Муравьева). Украина: \bigcirc , Запорожская обл., Мелитополь, 17.09.1999 (С. Сучков); \bigcirc , Одесса, 11.08.1975 (сборщик неизвестен). Без указания места сбора: \bigcirc (сборщик неизвестен); \bigcirc , «348, 68» (сборщик неизвестен); \bigcirc , «810», 09.08.1969 (Каврайская).

84. Philanthus venustus (Rossi, 1790)

Триба Pseudoscoliini

Род *Pseudoscolia* Radoszkowski, 1876

85. *Pseudoscolia diversicornis* (F. Morawitz, 1894) (рис. 12)

Материал: 1♀. Крым: ♀, Красноперекопский р-н, Таврическое, 27.06.1971 (С. Иванов).

Всего в списке аннотировано 1 435 экземпляров ос, относящихся к 85 видам и 24 родам. Подавляющее большинство сборов сделано в Крыму. По результатам обработки коллекции сделан ряд интересных фаунистических находок. Так, впервые для фауны Крыма приведены виды Astata brevitarsis Pulawski, 1958, A. rufipes Mocsáry, 1883, Didineis clavimana Gussakovskij, 1937, Bembix bidentata Vander Linden, 1829, B. integra Panzer, 1805, B. pallida Radoszkowski, 1877, B. turca Dahlbom, 1845, Harpactus transiens A. Costa, 1887, Lestiphorus bicinctus (Rossi, 1794), Nysson fulvipes A. Costa, 1859, N. interruptus (Fabricius, 1798), Cerceris bracteata Eversmann, 1849, C. circularis dacica Schletterer, 1887 и С. eversmanni W. Schulz, 1912. Виды Stizus rufiventris Radoszkowski, 1877 и Cerceris vitticollis F. Morawitz, 1894, ранее приведенные К. И. Шоренко для Крыма [3] на основании изучения им коллекции ТНУ (каждый по одному экземпляру), должны быть исключены из фауны полуострова. В коллекции обнаружено четыре вида роющих ос, занесенных в Красную книгу Украины [4]: Stizoides tridentatus, Stizus bipunctatus, Stizus fasciatus и Cerceris tuberculata.

выводы

Фондовая коллекция отделения перепончатокрылых насекомых, хранящаяся на кафедре экологии и рационального природопользования ТНУ, содержит 1 435 экземпляров роющих ос семейства Crabronidae подсемейств Astatinae, Bembicinae, Mellininae и Philanthinae, относящихся к 85 видам и 24 родам. Коллекция роющих ос отмеченных подсемейств достаточно полно и репрезентативно представляет фауну Крыма, содержит целый ряд редких видов и видов, занесенных в Красную книгу Украины, и в силу этого имеет большую научную и историческую ценность.

Благодарности. Авторы признательны В. Л. Казенасу (Институт зоологии Казахстанской национальной Академии наук) за многочисленные консультации при определении видов рода *Cerceris* и Т. Любомирову (Institute of Biodiversity and Ecosystem Research – Bulgarian Academy of Sciences) за помощь с определением видов рода *Harpactus*, а также сборщикам коллекции: И. Мальцеву, П. Щегленко, С. Мосякину, В. Лавренюку, В. Жидкову, предоставившим свои личные сборы для изучения и хранения в коллекцию ТНУ.

Список литературы

- Pulawski W. J. Catalog of Sphecidae sensu lato / W. J. Pulawski [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://research.calacademy.org/ent/catalog sphecidae.
- 2. Роющие осы (Hymenoptera: Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae) коллекции Таврического национального университета им. В. И. Вернадского / [Ю. В. Проценко, А. В. Фатерыга, С. П. Иванов, Д. В. Пузанов] // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2012. Вып. 6. С. 50–61.
- 3. Шоренко К. И. К фауне роющих ос (Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) Крымского полуострова / К. И. Шоренко // Кавказский энтомол. бюлл. 2005. Т. 1, вып. 2. С. 161–170.
- 4. Червона книга України. Тваринний світ / [ред. І. А. Акімов]. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 624 с.

Проценко Ю. В., Фатерига О. В., Іванов С. П. Риючі оси (Hymenoptera: Crabronidae) колекції Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Підродини Astatinae, Bembicinae, Mellininae та Philanthinae // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 25–41.

Наведено анотований список риючих (апоїдних) ос чотирьох підродин родини Crabronidae: Astatinae, Bembicinae, Mellininae та Philanthinae, що зберігаються в колекції Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського (кафедра екології та зоології). Загалом наведено дані про 1 435 екземплярів ос 85 видів з 24 родів. Більшу частину матеріалу зібрано в Криму. Уперше для Криму приведено Astata brevitarsis, A. rufipes, Didineis clavimana, Bembix bidentata, B. integra, B. pallida, B. turca, Harpactus transiens, Lestiphorus bicinctus, Nysson fulvipes, N. interruptus, Cerceris bracteata, C. circularis dacica та C. eversmanni. Види Stizus rufiventris і Cerceris vitticollis повинні бути виключені з фауни Криму.

Ключові слова: риючі оси, апоїдні оси, Crabronidae, Astatinae, Bembicinae, Mellininae, Philanthinae, Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського.

Protsenko Yu. V., Fateryga A. V., Ivanov S. P. Digger wasps (Hymenoptera: Crabronidae) of the collection of V. I. Vernadskiy Taurida National University. Subfamilies Astatinae, Bembicinae, Mellininae and Philanthinae // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 25–41.

An annotated checklist of the subfamilies Astatinae, Bembicinae, Mellininae, and Philanthinae of the digger (apoid) wasp family Crabronidae deposited in the collection of V. I. Vernadskiy Taurida National University (Chair of Ecology and Zoology) have been given. The label data of 1 435 wasp specimens of 85 species in 24 genera have been listed. The most part of the specimens had been collected in the Crimea. Astata brevitarsis, A. rufipes, Didineis clavimana, Bembix bidentata, B. integra, B. pallida, B. turca, Harpactus transiens, Lestiphorus bicinctus, Nysson fulvipes, N. interruptus, Cerceris bracteata, C. circularis dacica, and C. eversmanni are reported for the Crimea for the first time. Species Stizus rufiventris and Cerceris vitticollis must be excluded from the Crimean fauna.

Key words: digger wasps, apoid wasps, Crabronidae, Astatinae, Bembicinae, Mellininae, Philanthinae, V. I. Vernadskiy Taurida National University.

Поступила в редакцию 23.01.2014 г.

Охрана природы

УДК 574.45:631.6.02

ПОЛЕЗАХИСНІ ЛІСОСМУГИ В КОНТЕКСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ

Петрович О. 3.

Інститут еволюційної екології НАН України, Київ, petrovych.o@gmail.com

У статті підняте питання впровадження в Україні концепції оцінки економічного значення екосистем і визначення результатів їхнього функціонування як екосистемних товарів та послуг. Зроблено огляд кращих світових систем класифікації екосистемних послуг та проаналізовано можливість застосування системи de Groot у сфері виявлення екосистемних послуг в агроекосистемах. За результатами аналізу наукових публікацій та власних досліджень створено класифікаційну схему екосистемних функцій та послуг полезахисних лісосмуг. Функції екосистем поєднано в 4 основні групи: регулюючі, біотичні, виробничі та інформаційні. Наведено приклади 55 різновидів екосистемних товарів та послуг полезахисних лісосмуг лісостепової та степової зон України.

Ключові слова: екосистемні послуги, агроекосистема, полезахисні лісосмуги, екосистемні функції, Україна.

ВСТУП

Формування концепції оцінки економічного значення екосистем і визначення результатів їхнього функціонування як екосистемних товарів та послуг, розпочалося в 1960–1970-х рр. Протягом останнього десятиріччя, у сфері управління природокористуванням та охорони природи, питання визначення вартості екосистем, товарів та послуг, що вони надають, набуло особливого значення і було опрацьоване фахівцями в багатьох галузях [1]. Значний внесок у розвиток концепції належить міжнародній групі дослідників у рамках чотирьохрічної програми «Оцінка екосистем на порозі тисячоліття» (Millennium Ecosystem Assessment), ініційованої Генеральним секретарем ООН Кофи Аннаном у 2001 році. За результатами проведених досліджень визначено, що оцінка екосистем сприяє поглибленню розуміння зв'язків між екосистемами та статками людей; інтеграції економічних, екологічних, соціальних та культурних напрямків діяльності; комбінує досягнення природничих та соціальних наук; демонструє економічний потенціал екосистем; оцінює сумісність політичних рішень; виявляє та оцінює можливості політичних і управлінських рішень для підтримки сталості екосистемних послуг та узгодження з потребами людей; створює комплексний екосистемний менеджмент [2]. Суттєво, що результати роботи адресовані широкому колу людей, відповідальних за прийняття управлінських рішень щодо використання природних ресурсів, їх охорони та відновлення.

В Україні вивчення та впровадження концепції ексистемних послуг лише розпочалося. Так, українськими вченими опубліковано низку оглядових робіт, в яких проаналізовано кращі закордонні джерела, викладена історія питання та надані рекомендації щодо впровадження поняття екосистемних послуг, методології їх оцінки та врахування у практичній діяльності на теренах нашої держави [3–5]. У Законі України «Про основні положення (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» запроваджено термін «екосистемні послуги». Зокрема, в розділі ціль 5 «Припинення втрат біологічного та ландшафтного різноманіття і формування екологічної мережі», передбачено проведення у термін до 2015 року інформаційної кампанії стосовно цінності екосистемних послуг на прикладі екосистем України, а також подальше застосування вартісної оцінки екосистемних послуг [6]. Формування національного ринку екосистемних послуг передбачає проведення основоположних стратегічних наукових та прикладних екологічних, економічних та інших галузевих досліджень, а також формування ефективної нормативно-правової бази.

Водночас поняття «екосистемна послуга» все ще залишається маловідомим навіть у наукових колах. Необхідно підвищувати обізнаність з питань економічної оцінки екосистем, їх товарів та послуг серед працівників органів державної влади та самоврядування, а також керівників приватних структур, землевласників та користувачів природних ресурсів. З огляду на перспективи застосування показника вартості екосистемних послуг, як важелю підтримки екологічної

рівноваги та досягнення економічних успіхів, питання потребує подальшого вивчення та висвітлення у вітчизняній літературі.

Метою цієї статті ϵ критичний аналіз кращих світових систем класифікацій екосистемних послуг та досвіду їх застосування у сфері виявлення екосистемних послуг в агроекосистемах.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

G. C. Daily [7] вважає, що екосистемні послуги – це функції екосистем, які використовуються для підтримки і поліпшення людського життя, вони забезпечують існування біорізноманіття та продукують екосистемні товари. У дослідженні «Оцінка екосистем на рубежі тисячоліття» [2], а також у розробках Всесвітнього банку [8] визначення екосистемних послуг було сформульоване як функції екосистем, що забезпечують економічні вигоди для споживачів цих послуг, в основу яких покладено забезпечення природою різного роду регулюючих функцій. У вітчизняній літературі екосистемні послуги визначають як економічні вигоди, які отримують економічні суб'єкти від використання існуючих функцій екосистем, а також таких, що формуються в результаті генерування, відновлення, підтримки, регулювання екосистемних процесів, як результату цілеспрямованої діяльності тих або інших суб'єктів господарювання різних форм власності та рівнів ієрархічного управління [3].

De Groot [9] визначає екосистемні функції, як «потенціал природних процесів і компонентів для надання товарів і послуг, що використовуються прямо або побічно для задоволення людських потреб», й поділяє їх на функції регулювання, біотопічні, виробничі та інформаційні. Трансформуючись у екосистемні послуги, функції екосистем отримують економічну, соціокультурну та екологічну характеристики.

Екосистемні послуги поділяють на чотири основні категорії: продуктивні екосистемні послуги (забезпечують продуктами харчування, прісною водою, паливом, деревиною тощо); регулюючі екосистемні послуги (включають функції екосистем з регулювання, підтримки та стабілізації клімату, запобігання повеням тощо); культурні екосистемні послуги (передбачають створення рекреаційних, духовних та естетичних цінностей); підтримуючі екосистемні послуги (забезпечують основні екологічні взаємозв'язки біоти, що створюють та стабілізують екосистеми, зокрема запилення рослин тваринами, природний контроль стану, складу і чисельності популяцій, процеси грунтоутворення тощо) [2]. Використання всіх цих послуг і є природокористуванням, тією складовою, що формує матеріальну, культурну і духовну основу добробуту людини.

Аналіз екосистемних функцій та послуг лісосмуг проведено на основі аналітичного та критичного огляду літературних джерел [10–23]. Для створення класифікаційної схеми використано методику de Groot [9].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Полезахисні лісосмуги — важливий елемент сучасного агроландшафту. Вони грають суттєву роль у існуванні та розвитку агроекосистем знижуючи швидкість вітру, затримуючи сніг на полях, зменшуючи поверхневий стік атмосферних опадів, збільшуючи вологість грунту, попереджаючи вітрову ерозію грунту і, відповідно, підвищують та стабілізують врожайність сільськогосподарських культур [10–19]. Цей засіб меліоративного впливу є впливовим фактором відновлення екологічної та біологічної рівноваги сільськогосподарських угідь. Лісосмуги сприяють формуванню флористичного та фауністичного різноманіття, створенню нових топічних зв'язків, збалансуванню нових біогеоценозів і тим самим слугують надійним засобом формування біологічної повноцінності сільгоспугідь [20–25].

Підсумовуючи аналіз наукових публікацій та опираючись на результати власних досліджень, пропонуємо робочу класифікаційну схему екосистемних функцій та послуг полезахисних лісосмуг (табл. 1).

Класифікаційна схема ϵ відкритою. Екосистемні функції і процеси в екосистемах та їх роль у формуванні екосистемних послуг базуються на поглядах de Groot [9]. Наведений перелік екосистемних послуг полезахисних лісосмуг може доповнюватися та змінюватися відповідно до

Таблиця $\it l$ Екосистемні функції та послуги полезахисних лісосмуг

№ Функція Процеси в екосистемах та їх роль у формуванні екосистемних послуг Екосистемні послуг які надають ліс 1 2 3 4	ти та товари,		
екосистемних послуг які надають ліс			
	які надають лісосмуги		
Пінтримання найражнивіннях екологіннях про	nuecia		
Регулюючі функції та системи життєзабезпечення	040015		
1.1 Підтримання балансу CO ₂	n/O2		
1.2 Пінтримання вкості порітк			
1 Ferromania y 4acib erocuciem dia mania mania mania vin			
у біохімічному циклі 1.3 Вплив на клімат завдяки о			
забруднень (парникових газів			
Вплив рослинного покриву 2.1 Зниження швидкості вітру			
2 Регуляція та опосередкованих 2.2 Підвищення вологості пов	вітря		
клімату біологічних процесів на мікроклімат 2.3 Зниження температури гру	унту та повітря		
3.1 Запобігання виникненню з	пилових бур		
та пом'якшення їх впливу			
Попередження Здатність екосистем 3.2 Зменшення механічного п			
3 руйнувань запобігати стихійним лихам сільськогосподарських культу			
(деградації) та пом'якшувати їхній вплив 3.3 Зменшення впливу мінусо			
шляхом рівномірного розподі	ілу снігу та зниження		
сили вітру на полях			
Роль рослинного покриву в 4.1 Затримка, перерозподіл та	а фільтрація		
4 Регуляція перупованні поверхневого стоку			
водоооміну і річкового стоку 4.2 Підвищення вологості гру			
4.3 Регуляція гідрологічного з			
Болого болго фізи тромія мерикомия Бід хімічних та радіаційних за			
5 2 Покращия бактаріоногії			
та зберігання прісної води поверхневих та ґрунтових вод			
5.3 Регуляція кількості опадів			
Родь посливного покрыту 6.1 Утримання трунту колена			
6 Захист від вітрової ерозії	p + +		
грунту біоти біоти 6.3 Захист від вирової срозії			
7.1 Участь у кругообігу мінер	альних речовин		
Вивітрювання гіпських порід та інтенсифікація обмінних п			
7 грунтоутво- та накопичення органічної 7.2 Покращення механічної ст	труктури грунту		
рення речовини 7.3 Сприяння біологічним гру			
процесам			
8.1 Участь у кругообігу пожи	вних речовин та його		
інтенсифікація 8.2 Збільшення чисельності ті	Banuu IIIO Kanyer		
кругооон голь оюти в утриманні участь у кругообігу поживних			
о поживних на відновлені поживних пілвишуючи їх кількість та до			
речовин речовин рослин	очт, ппоть для		
8.3 Накопичення і перерозпод	діл біомаси, мортмаси		
та гумусу	, r		
Роль рослинності та біоти 9.1 Зв'язування і зберігання р	адіаційних речовин		
Очищення у вилучені, зв'язуванні та інших шкідливих речовин	<u>-</u>		
та перетворені 9.2 Акумуляція частинок пилу			
заоруднюючих речовин 9.3 боротью аз шумовим заору			
10 Запилення Роль біоти у переносі пилку 10.1 Створення місць існуван	ня для тварин-		
рослин запильная			

Продовження таблиці 1

10 Запилення	в фічних ків шляхом шляхом их» ни
Та життедіяльності для тварин-запилювачі за рахунок зниження вітру та підвищення вологості повітря	в фічних ків шляхом шляхом их» ни
10 Запилення рослин 3а рахунок зниження вітру та підвищення вологості повітря 11.1 Збільшення кількості природних видіт та чисельності їх особин у агроекосистемі, що сприяє формуванню різноманітних тро зв'язків 11.2 Запобігання розповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних середовищ та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау 11.3 Надання місць існування для утому числі рідкісних, лікарських, плодов у тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних росовів утому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних росовів утіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різвидів фауни 13.1 Місця розмноження та відгодовування та відгодовування для диких тварин (у тому числі мисливськ виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	в фічних ків шляхом шляхом их» ни
рослин за рахунок зниження втру та підвищення вологості повітря 11.1 Збільшення кількості природних видіт та чисельності їх особин у агроекосистемі що сприяє формуванню різноманітних тро зв'язків Популяційний контроль через трофічні зв'язки Біологічний контроль через трофічні зв'язки Біотопічні функції Функції рефугіуму Місця існування природних редовища існування для дік розмноження природних видів флори та фауни Відповідні місця для розмноження природних видів фауни Відповідні місця для розмноження природних видів фауни Відповідні місця для розмноження па відгодовування для диких тварин (у тому числі мисливськ продукти харчування та природні ресурси	фічних ків шляхом их» ни
Вологості повітря 11.1 Збільшення кількості природних видії та чисельності їх особин у агроекосистемі що сприяє формуванню різноманітних тро зв'язків 11.2 Запобігання розповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних середовищ та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фарори та фарни 12 Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни 13 «Ясельні» функції Відповідні місця для розмноження природних видів флори та фауни 13.1 Місця розмноження для дикоростучиз видів фарни 13.2 Місця розмноження та відгодовування для дикоростучиз зидів фауни 13.2 Місця розмноження та відгодовування для дикоростучиз для диких тварин (у тому числі мисливськ для диком та фауни дл	фічних ків шляхом их» ни
11.1 Збільшення кількості природних видії та чисельності їх особин у агроекосистемі що сприяє формуванню різноманітних тро зв'язків Популяційний контроль через трофічні зв'язки Популяційний контроль через трофічні зв'язки Та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних середовищ та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фар то у тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни Та «Ясельні» функції відповідні місця для розмноження природних видів флори та фауни Та «Ясельні» функції відповідні місця для розмноження природних видів флори та фауни Та запобігання розповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних і переховування місць діля переховування та життєвий простір для різ видів фауни Та запобігання розповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних і переховування та та та та та фар у тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин Та запобігання розповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних па створення більш стійких агроценозів 11.2 Запобігання розповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних па створення більш стійких агроценозів 11.2 Запобігання розповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітних трозповсюдженню шкідни та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітних та трозповсюдженню шкідни та створоб сільськогосподарських культур та хвороб сільськогосподарських короб сільськогосподарських короб сільськогосподарських та заповоб сільськогосподарських та запов	фічних ків шляхом их» ни
Та чисельності їх особин у агроекосистемі, що сприяє формуванню різноманітних тро зв'язків Популяційний контроль через трофічні зв'язки Популяційний контроль через трофічні зв'язки Та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних середовищ та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин Та Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни Та чисельності їх особин у агроекосистемі, що сприяє формуванню різноманітних тро зв'язків Та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних і стівких агроценозів 11.3 Надання місць існування для різних видів флори та фауни Та створення більш стійких агроценозів 11.2 Надання місць існування для різних видів флори та фауни Та створення більш стійких агроценозів 11.2 Надання місць існування для різних видів флори та фауни Та створення більш стійких агроценозів 11.2 Надання природних видів флори та фауни Та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітних тро звиси в сільськогосподарських культур урізноманітнення природних видів флори та фауни Та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних акторобі і стівких агроценозів 11.2 Надання місць існування для диких видів флори та фауни Та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних акторобі і та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних акторобі і продукти харчування та природні ресурси	фічних ків шляхом их» ни
Популяційний контроль контроль через трофічні зв'язки	ків шляхом их» ни
Популяційний контроль контроль нерез трофічні зв'язки Та хвороб сільськогосподарських культур урізноманітнення природних середовищ та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау та фауни 12.1 Місцезростання для різних видів флори та фауни 12.1 Місцезростання для різних видів флори у тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різвидів фауни 13.1 Місця розмноження для дикоростучи: 13.2 Місця розмноження та відгодовування та за диких тварин (у тому числі мисливськ видів флори та фауни 13.2 Місця розмноження та відгодовування для диких тварин (у тому числі мисливськ виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	ків шляхом их» ни
Популяційний контроль контроль нерез трофічні зв'язки	шляхом их» ни цуни
та хвороб сільськогосподарських культуру урізноманітнення природних середовищ та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау Біотопічні функції Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни 12 Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни 13 «Ясельні» функції функції функції відповідні місця для розмноження для дикоростучих видів флори та фауни 13 Продукти харчування та природні ресурси	шляхом их» ни цуни
урізноманітнення природних середовищ та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау Біотопічні функції Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни Місця існування природних видів флори та фауни Та Місця розмноження для дикоростучих за диких тварин (у тому числі мисливськ для диких тварин (у тому числі мисливськ даму на природних даму на природ	их» ни зуни
та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау Біотопічні функції Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни Місця існування природних видів флори та фауни Та створення більш стійких агроценозів 11.3 Надання місць існування для фауни (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фаури тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різ видів фауни 31.1 Місця розмноження для дикоростучих прозмноження та відгодовування та відгодовування та видів флори та фауни Виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	ни lyни
11.3 Надання місць існування для «корисн (комахоїдні, хижі тварини тощо) видів фау Біотопічні функції Забезпечення середовища існування (біотопу) диких видів флори та фау тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різ видів фауни 31.1 Місця розмноження для дикоростучих видів флори та фауни 13.1 Місця розмноження та відгодовування та видів форм та фауни 13.2 Місця розмноження та відгодовування та видів форм та фауни 13.2 Місця розмноження та відгодовування та природні утому числі мисливськ Продукти харчування та природні ресурси	ни lyни
Таритичні функції Забезпечення середовища існування (біотопу) диких видів флори та фарату тому числі рідкісних, лікарських, плодов у тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різвидів фауни 31.1 Місця розмноження для дикоростучих видів флори та фауни 31.1 Місця розмноження та відгодовування та видів флори та фауни 31.2 Місця розмноження та відгодовування та видів флори та фауни 31.2 Місця розмноження та відгодовування та природні у тому числі мисливськ 31.2 Місця розмноження та відгодовування та природні ресурси 31.3 Місця розмноження та природні рабочном рабочном рабочном рабочном рабочном рабочном рабочном рабочном ра	ни lyни
Біотопічні функції Забезпечення середовища існування (біотопу) диких видів флори та фарації рефугіуму Відів флори та фауни 12 Функції рефугіуму Видів флори та фауни 13 «Ясельні» функції Відповідні місця для розмноження природних видів флори та фауни 14 Відповідні місця для розмноження для дикоростучих видів флори та фауни 15 Відповідні місця для розмноження для дикоростучих видів флори та фауни 16 Відповідні місця для розмноження та відгодовування для дикоростучих для диких тварин (у тому числі мисливськ даму диких тварин даму диких тварин диких даму диких тварин даму диких даму диких даму дики	уни
12.1 Місця ростання для різних видів флор у тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різ видів фауни 13 «Ясельні» функції Відповідні місця для розмноження природних видів флори та фауни Виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	
12 Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни 13 «Ясельні» функції функції Виробничі функції Продукти харчування та природні у тому числі рідкісних, лікарських, плодов ягідних рослин 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різ видів фауни 13.1 Місця розмноження для дикоростучил 13.2 Місця розмноження та відгодовування для диких тварин (у тому числі мисливськ Продукти харчування та природні ресурси	'Y1.
12 Функції рефугіуму Місця існування природних видів флори та фауни ягідних рослин 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різ видів фауни 13 «Ясельні» функції Відповідні місця для розмноження для дикоростучих видів флори та фауни 13.1 Місця розмноження для дикоростучих для диких тварин (у тому числі мисливськ даму диких тварин	
рефугіуму видів флори та фауни 21.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різ видів фауни 32.2 Кормові угіддя, шляхи міграції, місця переховування та життєвий простір для різ видів фауни 33.1 Місця розмноження для дикоростучиз розмноження та відгодовування для диких тварин (у тому числі мисливськ Продукти харчування та природні ресурси	O
переховування та життєвий простір для різ видів фауни 13 «Ясельні» функції Відповідні місця для розмноження природних видів флори та фауни Виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	
Відповідні місця для 13.1 Місця розмноження для дикоростучи: функції Відповідні місця для 13.2 Місця розмноження та відгодовуванн для диких тварин (у тому числі мисливськ Продукти харчування та природні ресурси	них
13 «Ясельні» функції Відповідні місця для розмноження для дикоростучих видів флори та фауни 13.1 Місця розмноження для дикоростучих 13.2 Місця розмноження та відгодовування для диких тварин (у тому числі мисливськ Продукти харчування та природні ресурси	IIIIA
13 функції розмноження природних видів флори та фауни Виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	пости
видів флори та фауни для диких тварин (у тому числі мисливськ Виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	
Виробничі функції Продукти харчування та природні ресурси	
	11.)
14.1 Збільшення врожайності прилеглих по	NTID.
14.1 Зольшення врожаиності прилеглих по	
I SOPREMENT CONTROL TO THE SOURCE OF THE SOU	
14 Продукти харчування в їстівних рослинах на них в то тропулогу на них	кннаво
14.3 Дикоростучі гриби, плодові, лікарські	,
кормові рослини тощо	
15.1 Деревина для будівництва, опалення	
Збереження сонячної енергії та виробництва енергії 15.2 Опад підстилка подрібнаці рамуки п	napriirr
15. Сировина в поновлювальних а подрібнені рештки д	рсвини
природних ресурсах для	
будівництв та інших цілей 15.3 Рослинна сировина для вироблення	
барвників, дубильних речовин, як кормова	
добавка для свійських тварин тощо	
16.1.Збереженя генетичних ресурсів шляхо	
Функції Генетичні ресурси створення можливості для існування прир	удних
Функціі Генетичні ресурси видів біоти 16 генетичного та еволюція природних	
резервату рослин та тварин 16.2 Забезпечення подальших еволюційни:	(
процесів	
Різноманітність біохімічних	
17 Медичні речовин та інших біотичних 17.1 Використання рослинної сировини в	
ресурси ресурсів для медичного медичних цілях	
використання	
18.1 Використання деревних та інших виді	
рослин з різними декоративниими властив	
18 Декоративні Різноманітність біоти, для створення естетично приваливих насад	
nacymon HIO MOC HAMONOMUNIC NICH 10 2 D	
ресурси що має декоративні риси 18.2 Використання окремих рослин та твар	ин, або
ресурси що має декоративні риси 18.2 Використання окремих рослин та твар їх частин, у декоративних цілях (гілки, кві пір'я, метелики тощо) для дизайну	ин, або

Закінчення таблиці 1

1	2 3 4			
18	Декоративні ресурси	Різноманітність біоти, що має декоративні риси	18.3 Використання природних ресурсів для виготовлення декоративних предметів та сувенірної продукції	
Інформаційні функції		Забезпечення мо	ожливості для пізнавального розвитку	
19	інформація Приваоливии ландшафт ландшафту з більшою естетичною ц		19.1 Формування різноманітного, неоднорідного ландшафту з більшою естетичною цінністю	
20	Рекреація	Підвищення рекреаційного потенціалу	20.1 Використання з рекреаційною метою (екотуризм, спостереження за птахами, полювання, відпочинок працюючих на полі та подорожуючих)	
21	Культурна та мистецька інформація	Різноманітність природних рис з культурною та мистецькою цінністю	21.1 Використання своєрідних рис ландшафту, як джерела натхнення, для створення мистецьких творів (картин, фотографій, фольклору тощо), що стають надбанням культури	
22	Духовна та історична інформація	Різноманітність природних рис з духовною та історичною цінністю	22.1 Надання відчуття спорідненості людини з природними процесами, почуття наступності та історичності, духовності та душевної рівноваги	
23	Наукова та освітня інформація	Природне різноманіття з науковою та освітньою цінністю	23.1 Створення можливості для вивчення природних процесів, досліджень біоти, моніторингу змін навколишнього середовища. 23.2 Створення можливостей для досліджень з метою підвищення ефективності господарської діяльності. 23.3 Створення можливостей для екологічної освіти та виховання.	

визначених дослідниками або користувачами завдань. Зупинимося на ілюстрації окремих описаних екосистемних функцій та послуг.

Регулюючі функції або функції з підтримки екологічної рівноваги. Під впливом мережі полезахисних лісосмуг на території у межах Маріупольської лісової науково-дослідної станції (Донецька область) за останні 30–40 років відмічено середнє збільшення опадів на 40–80 мм, середньорічна амплітуда температур звузилась на 2–3 °С, кількість суховіїв зменшилася на 7–15 днів, поверхневий стік талих та дощових вод скоротився до 1,9 %. Швидкість вітру під дією лісосмуг зменшується на 25–60 %, а вологість повітря підвищується на 5–20 %, вологість грунту на полях збільшується на 15–30 %, випаровування скорочується на 20–25 % [11]. Наявність лісосмуг на Приволзькій височині підвищує вологість повітря на 5–9 %, знижує випарування на 28–33 %, збільшує вологість грунту на 9 %, середня температура повітря в зоні до 20 висот лісосмуги на 0,5–1,0 % нижча, ніж у відкритому полі [12].

Весняне зволоження грунту на полях визначається в основному запасами снігової води, що відповідно впливає на врожайність [13]. В залежності від типу лісосмуг та їхнього впливу на вітровий режим по різному проявляється їх снігозберігаючий та снігорозподіляючий ефект. Продувні лісосмуги високої системності найкраще забезпечують збереження та розподіл снігу на полях. Маса снігу під захистом таких лісосмуг зростає на 101 % у порівняні з відкритим полем, коефіцієнт вирівненості складає 0,64 (максимальне значення 1,00). На полях під захистом лісосмуг інших конструкцій та системності ці показники складають 72–16 % та 0,23–0,15 відповідно.

Введення деревних культурфітоценозів у аграрні ландшафти активізує обмінні процеси в них [14]. Хімічні елементи, закріплені в листі дерев і частково в надґрунтовому покриві, активно беруть участь в біологічному кругообігу. Так, з листям, завдяки обмінним процесам та діяльності фауни на поля поруч виноситься від 4 до 40 % хімічних елементів. Таке повернення хімічних елементів у насадженнях Лісостепу і Степу складає 340–580 кг/га.

Полезахисні лісові смуги позитивно впливають на біотичні фактори грунтового покриву, прилеглого безпосередньо до них. Так, лісосмуги на відстані до 10 висот сприяють формуванню

більш сильних грунтових горизонтів, збільшуючи вміст гумусу на 20–40 % та пористість грунту – до 9 %. [11, 12]. Прибавка гумусу в шарі 0–50 см під 42-річними полезахисними лісосмугами складає 14,79 т/га, під полями – 3,36 т/га [15]. Найбільший вплив мають лісосмуги продувної конструкції, їх вплив простежується до 30 висот, тут відзначається більш як в три рази потужніша біологічна активність грунтів, вища мікробна біомаса, ферментативна, нітрофікуюча активність, кількість дощових черв'яків і їх біомаса, у порівнянні з полезахисними смугами ажурної та не продувної конструкції, де показники в середньому нижчі, подекуди майже наполовину [16].

Значний вплив на агроекосистеми мають не лише традиційні лісосмуги, а й невисокі чагарникові куліси, які знижують швидкість вітру на 20–50 %, як і втрату вологи, запобігають дефляції, підвищують врожай сільськогосподарських культур, в межах ширини 3–5 висот від живоплотів спостерігається зниження запасів токсичних солей [17].

Ще одна із важливих регулюючих екосистемних функцій лісосмуг — продукування кисню, у середньому в 2,4 рази більше ніж депонується в них вуглецю [18]. Найбільшу здатність до депонування вуглецю мають березові насадження — 2,0—2,6 т/га за рік та соснові — 1,2—2,2 т/га за рік. Змішані деревостани з розвинутим підліском депонують в середньому 0,6—1,1 т/га вуглецю.

Біотопічні функції. Захисні лісові насадження сприяють збільшенню видового різноманіття флори та фауни агроекосистем, у тому числі флори на 20–80 %, ентомофауни на 25–60 %, решти зоофауни – у 150–300 % [11]. Флористичне різноманіття в лісосмугах зростає з їх віком та сягає 31 % місцевої природної флори, натомість складова чужорідних видів рослин в лісосмузі зменшується на 1,5 рази у порівнянні з полем [19].

Заселеність узлісся лісосмуги комахами на 31–48 % більша ніж у середині лісосмуги. Аналіз розподілу ентомофауни виявив у 7 разів більшу кількість фітофагів у полі в порівнянні до кількості цих комах у лісосмузі. Водночає, кількість ентомофагів була більшою в 1,7 раз у лісосмузі. Оцінка співвідношення фітофагів та ентомофагів поблизу узлісся лісосмуги створює умови для природного контролю за чисельністю популяцій шкідників та корегування хімічного обробітку поля [20]. Так, більшість розповсюджених видів турунів-ентомофагів здатні обмежити чисельність шкідників сільськогосподарських культур, а їх личинки беруть участь у розкладанні рослинних залишків. Визначено, що у лісосмугах у порівнянні з відкритим полем змінюється чисельність та спектр життєвих форм турунів: кількість видів збільшується на 20–45 %, у тому числі зоофагів – до 52,9 % [21].

Порівняння чисельності видів гніздової орнітофауни лісосмуг і суміжних агроландшафтів у степовій зоні України показує: чисельність видів птахів, що гніздяться в лісосмугах, у 4 рази більша ніж на полях, у 2 рази більша ніж на пасовищах і у 2,5 раз більша ніж у плодових садах; кількість зимуючих видів птахів в лісосмугах також дещо вища ніж у інших сусідніх біотопах [22]. Птахи контролюють чисельність інших груп фауни, наприклад шкідників сільськогосподарських культур (комах та мишоподібних гризунів), а також годуються насінням бур'янів.

Виробничі (продуктивні) екосистемні функції. Агролісомеліоративний ефект щодо підвищення врожайності культур у результаті створення лісосмуг добре відомий: збільшення полезахисної лісистості на 1 % сприяє підвищенню врожайності на 5,3 ц/га; при достатній забезпеченості полів лісосмугами, врожай зернових підвищується на 12–19 %, технічних культур на 20-33 %, кормових - на 22-36 %. Особливо помітний ефект від дії лісосмуг у гостро посушливі роки, коли за наявності лісозахисних насаджень спостерігається збільшення врожайності до порівняно Середній рівень рентабельності 30–33 % контролем. сільськогосподарських культур у системі лісових захисних смуг вище контрольного на 8,5 % [12]. Г. Б. Гладун [11] наводить узагальнюючі данні: врожай від дії 441,9 тис. га лісосмуг України еквівалентний врожаю 1 млн. га полів. Крім того, лісосмуги використовують для виробництва деревини, рослинної сировини для промислових, сільськогосподарських та медичних потреб тощо.

Інформаційні функції. Забезпечення можливості для пізнавального розвитку. Декоративні властивості лісонасаджень на сільськогосподарських землях сприяють формуванню естетично привабливого ландшафту та відіграють значну роль у розвитку зеленого туризму та рекреації, як і художньої та декоративно-прикладної творчості. Введення плодових видів до складу полезахисних лісосмуг збільшує рекреаційну та естетичну цінність лісосмуг, а також створює більш різноманітні біотопи для диких ссавців, птахів та комах [23]. Лісосмуги є традиційним

місцем відпочинку при проведенні польових робіт, для подорожуючих, а в степових районах і місцем рекреації. Проаналізовані наукові праці щодо впливу полезахисних лісосмуг на біотичні та абіотичні фактори в агроекосистемах є яскравою ілюстрацією інформаційних функцій екосистем.

висновки

За результатами проведеного аналізу даних власних досліджень та літературних джерел екосистемні послуги полезахисних лісосмуг лісостепової та степової зон України можна звести до 55 різновидів, поєднаних в 4 основні групи: регулюючі, біотичні, виробничі та інформаційні.

До групи функцій регулювання належать здатність екосистеми регулювати найважливіші екологічні процеси через цикли біо-геохімічних, енергетичних, інформаційних біосферних процесів тощо. Окрім створення та підтримання стабільного стану кожної агроекосистеми, полезахисні лісосмуги мають вплив на клімат та біоту, як на окремому регіональному рівні так і в більших масштабах. Група регулюючих функцій та відповідних екосистемних послуг, можливо, найважливіша. До функцій регулювання віднесено 32 екосистемні послуги, які надають полезахисні лісосмуги.

Виконуючи біотопічні функції, полезахисні лісосмуги створюють середовище існування для природних представників флори та фауни, і таким чином сприяють збереженню біологічного, генетичного різноманіття та неперервним еволюційним процесам. Нами наведені приклади 4 екосистемних послуг в межах біотопічних функцій.

В основу виробничих функцій покладені процеси фотосинтезу і поглинання поживних речовин автотрофами, які утворюють широкий спектр вуглецевих структур, що використовуються вторинними продуцентами для створення вторинної органічної речовини, а з тим ще більшої різноманітності біомаси. Це широке розмаїття молекулярних структур надає безліч екосистемних товарів для споживання людиною, починаючи від продуктів харчування і сировинних матеріалів до енергетичних ресурсів і генетичного матеріалу. Наведені приклади 12 екосистемних товарів та послуг.

Інформаційні функції екосистем часто залишаються поза увагою. Проте, більша частина еволюції людини відбувалася на тлі освоєння довкілля, тому екосистеми забезпечують важливу «опорну функцію» та сприяють здоров'ю людини, шляхом надання можливості для роздумів, духовного збагачення, когнітивного розвитку, відпочинку та естетичного досвіду. У цьому ракурсі полезахисні лісосмуги розглядаються вкрай зрідка. Проте, нами наведені 7 прикладів, які відображають основні напрямки використання екосистемних послуг цієї групи.

Список літератури

- Gómez-Baggethun E. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes / Erik Gómez-Baggethuna, Rudolf de Groot, Pedro L. Lomas, Carlos Montes // Ecological Economics. 2009. 10 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://foreststofaucets.info/wp-content/uploads/2010/03/The-History-of-Ecosystem-Service-in-Economic-Theory-and-Practice-Journal-Citation.doc.pdf.
- 2. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment / [Josef Alcamo et al.] // Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington: Island Press. 2003. 245 p.
- 3. Мішенін Є. В. Розвиток ринку екосистемних послуг як напрямок посткризового зростання економіки України / Є. В. Мішенін, Н. В. Олійник // Міжнар. ж-л «Механізм регулювання економіки». 2010. № 3. С. 104–117.
- 4. Соловій І. П. Трактування ключових термінів концепції послуг екосистем з огляду на еколого-економічні дослідження ландшафтів / І. П. Соловій, Т. Я. Кулешник // Наук. пр. Лісівн. акад. наук України : зб. наук. пр. 2011. Вип. 9. С. 174—178.
- Сотник І. М. Методичні підходи до оцінки інтегрального ресурсо-соціо-екосистемного ефекту від використання екосистемних послуг / І. М. Сотник, Т. В. Горобченко // Вісн. СумДУ. Серія Економіка. – 2012. – № 4. – С. 5–11.
- 6. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України», від 21 грудня 2010 року № 2818-VI [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2818-17.
- 7. Daily G. C. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. / G. C. Daily. Washington: IslandPress. 1997. Р. 1–10 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://gcpolcc.org/group/ecosystem-services-team/page/es-
- 8. Pagiola S. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation / S. Pagiola, K. von Ritter, J. Bishop In collaboration with The Nature Conservancy and IUCN // The World Bank. Environment Department Paper No. 101. Washington: IslandPress. 2004. 58 p.
- 9. de Groot R. S. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services / Rudolf S. de Groot, M. A. Wilson, R. M.J. Boumans // Ecological Economics. 2002. Р. 393–408. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800902000897.

- Jose S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview / Shibu Jose // Springer Science +
 Business Media B. V. Published online, 2009. [Електронний ресурс]. Режим доступу:
 http://www.learningace.com/doc/2487970/6459c680ad19a0512706fe522643c396/jose_2009_agroforestry-for-ecosystem-services
- 11. Гладун Г. Б. Значення захисних лісових насаджень для забезпечення сталого розвитку агроландшафтів / Г. Б. Гладун // Наук. вісн. Нац. лісотехн. ун-ту України. -2005. Вип. 15.7. С. 113-118.
- 12. Колесникова Л. В. Лесные полосы и их влияние на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность угодий в степи Приволжской возвышенности: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук / Л. В. Колесникова; Саратовский государственный аграрный университет им. И.И. Вавилова. Саратов, 2006. 24 с.
- Вдовин Н. В. Агрометеорологические условия и урожай сельскохозяйственных культур в системе лесных полос / Н. В. Вдовин // Бюл. ВНИАЛМИ. – 1975. – Вып. 3 (19). – С. 39–40.
- 14. Дубовская Л. В. Влияние древесных пород на биологический круговорот азота и зольных элементов в полезащитных лесных полосах Поволжья: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук / Л. В. Дубовская; Всесоюзный научно-исследовательский институт агролесомелиорации ВАСХНИЛ. Волгоград, 1984. 27 с.
- 15. Штеба А. Н. Лесопригодность почв и агролесомелиаративное обустройство юго-востока Приволжской возвышенности: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук / А. Н. Штеба; ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации Россельхозакадемии. Волгоград, 2009. 20 с.
- 16. Михина Е. А. Агроэкологическая роль полезащитных лесных полос в условиях Липецкой области: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук / Е. А. Михина; Воронежская государственная лесотехническая академия. Воронеж, 2009. 19 с.
- 17. Зыков Ю. И. Мелиоративная роль плодовых видов в защитных лесных насаждениях Нижнего Поволжья: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук / Ю. И. Зыков; Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. Волгоград, 2003. 24 с.
- 18. Костин М. В. Современное состояние, мелиоративный потенциал и возможности возобновления защитных лесных насаждений на водоразделах степной зоны ЕТР: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук / М. В. Костин; ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации Россельхозакадемии. Волгоград, 2009. 23 с.
- Бурда Р. И. Экотонный эффект лесных полезащитных полос в Причерноморских разнотравно-типчаковоковыльных степях / Р. И. Бурда, О. З. Петрович // Екологія та ноосферологія. – 2012. – Т. 23, № 3–4. – С. 16–27.
- Котлярова Е. Г. Агроэкологическое обоснование эффективности ландшафтных систем земледелия в Центральном Черноземье: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук / Е. Г. Котлярова; ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии Россельхозакадемии. – Курск, 2011. – 43.
- Чегодаева Н. Д. Влияние полезащитных лесных полос на водно-физические свойства почвы и состав населения жужелиц прилегающих полей: монографія / Н. Д. Чегодаева, И. Ф. Каргин, В. И. Астрадамов. – Саранск: Мордовское книжное изд-во, 2005. – 125 с.
- 22. Кошелев В. А. Розміщення і структура орнітокомплексів в агроландшафтах півдня Запорізької області / В. А. Кошелев, Т. І. Матрухан // Вісн. Запоріз. ун-ту. 2010. № 1. С. 41–53.
- 23. Роговський С. В. Роль і місце багаторічних зелених насаджень у забезпеченні сталого розвитку сільської місцевості України / С. В. Роговський // Наук. вісн. Нац. лісотехн. ун-ту України. 2009. Вип. 19.2. С. 70–76.

Петрович О. 3. Полезащитные полосы в контексте внедрения концепции экосистемных услуг // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2014. Вып. 11. С. 42–49.

В статье поднят вопрос внедрения в Украине концепции оценки экономического значения экосистем и определения результатов их функционирования как экосистемных товаров и услуг. Рассмотрены лучшие системы классификации экосистемных товаров и услуг, а также проанализирована возможность применения системы de Groot для выявления экосистемных услуг в агроэкосистемах. На основе анализа научных публикаций и собственных исследований создана квалификационная схема экосистемных функций и услуг полезащитных лесополос. Функции экосистем объединены в 4 основные группы: регуляции, биотопические, производственные и информационные. Приведены примеры 55 разновидностей экосистемных товаров и услуг полезащитных лесополос лесостепной и степной зон Украины.

Ключевые слова: экосистемные услуги, агроэкосистема, полезащитные лесополосы, экосистемные функции, Украина.

Petrovych O. Z. Shelterbelts in the context of introducing the concept of ecosystem services // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 42–49.

The article raised the issue of introducing concept of assessing the economic value of ecosystems and determines the results of their functioning as ecosystem goods and services in Ukraine. The reviewed of the best systems of classification of ecosystem services and analyzed the possibility to use the de Groot's system to identify ecosystem services in agroecosystems. On the basis of analysis of scientific publications and own research, a classification scheme of ecosystem functions and services of shelterbelts was created. Ecosystem functions combined into four main groups: regulation, habitat, production and information. For examples 55 variations of ecosystem goods and services of shelterbelts from forest-steppe and steppe zones of Ukraine.

Key words: ecosystem services, agroecosystem, shelterbelts, ecosystem function, Ukraine.

УДК 630*907.1

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ООПТ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Скрипник И. А. 1, Никифоров Д. Н. 1, Скрипник И. И. 2

¹ΦΓБУ Сочинский национальный парк, Сочи, Россия, nikiforovdn@mail.ru ²Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Приводится анализ существующей системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Краснодарского края, включая объекты, имеющие региональный статус. Предлагается создание на территории края системы ООПТ, основу которой будет составлять данные районирования, где элементарной единицей будет служить коренная лесорастительная формация или коренная растительная ассоциация (для степных и луговых ценозов). Эта система будет служить каркасом общей системы ООПТ в крае.

Ключевые слова: схема ООПТ, репрезентативность, биоразнообразие, районирование, экологический каркас.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из необходимых условий эффективной деятельности в области сохранения биологического разнообразия является создание репрезентативной сети особо охраняемых природных территорий, которые бы отражали все многообразие представителей растительного и животного мира в различных природных условиях регионов. Система ООПТ в России на 2012 год представлена 244 федеральными территориями и более 11500 ООПТ регионального и местного значения различных категорий. То есть на долю особо охраняемых природных территорий приходится около 12 % от общей площади страны. В 2009 г. группой ученых специалистов под руководством В. Г. Кревера, в соответствии с обязательствами РФ по выполнению Программы работ по ООПТ Конвенции по биологическому разнообразию, впервые был проведен обзор репрезентативности системы федеральных ООПТ и ее роли в сохранении редких и исчезающих видов животных и растений [1]. При этом репрезентативность и полнота охвата данной системы включает следующие характеристики: географическая репрезентативность (региональная и типологическая), репрезентативность по отношению к типологическому разнообразию растительного покрова, репрезентативность системы в отношении представителей растительного и животного мира, а также другие характеристики. Однако существующая сеть ООПТ в России по площади больше чем на половину представлена региональными, а также местными особо охраняемыми природными территориями, которые включают памятники природы, природные парки региональные заказники и др. На их долю приходится 84 % от общего числа ООПТ или 58 % от суммарной их площади. Для ООПТ местного значения эти показатели составляют соответственно 13 и 14 %. То есть больше половины по площади ООПТ имеют статус региональных, а также местных. Тем не менее, внимание ученых было сконцентрировано лишь на изучении репрезентативности ООПТ федерального значения, которые, по их мнению, представляют основу научно-исследовательской и практической деятельности в плане сохранения и восстановления биологического разнообразия. В отличие от ООПТ федерального значения, охраняемые территории регионального и местного значения не имеют своих учреждений, штата специалистов, деятельность на их территории ограничивается лишь охраной природы в их пределах, исключение составляют природные парки, заказники, ботанические сады и дендрологические парки.

Охранный режим региональных ООПТ состоит в основном в ограничениях различных видов хозяйственной деятельности, а также в некоторых обременениях, а управление региональными ООПТ осуществляется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и подведомственными им государственными учреждениями.

А между тем сеть региональных ООПТ несет в себе огромный потенциал в плане сохранения и восстановления биоразнообразия и по нашему мнению их активное использование может в полной мере обеспечить репрезентативность всей данной системы.

В 2012 году был издан Приказ «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий» (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 19 марта 2012 г. № 69 г. Москва). При этом источники финансирования работ по ведению региональных кадастров, а также по сбору, обновлению и представлению кадастровых сведений по особо охраняемым природным территориям регионального и местного значения определяются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления самостоятельно. Однако следует отметить, что подобного рода работа с ООПТ, в отличие от введения в кадастр просто земельного участка, предполагает длительные систематические и постоянные научно-исследовательские работы в отношении этих объектов. Они должны включать, в том числе и мониторинг, что предусмотрено Приказом, изучение их биоразнообразия, состояния почвенного покрова и т.д. Для этого необходимы ученые-специалисты различных областей биологии, геологии, почвоведения и т.д. То есть, с введением в кадастр региональных ООПТ возникнет необходимость в проведении научноисследовательских работ, в том числе и на их территории. При этом исследования должны быть аналогичны по содержанию с исследованиями, которые обычно проводятся в федеральных ООПТ (заповедниках и национальных парках, заказниках) и выполняться по общей методике. Однако на сегодняшний день такой структуры при региональных Министерствах природных ресурсов, которая бы не только координировала деятельность по охране региональных ООПТ, но и занималась организацией всех текущих мероприятий по мониторингу, сохранению и восстановлению нарушенных их природных ценозов не существует. Данная ситуация усложняется также огромным количеством выделенных региональных ООПТ, где многие не соответствуют критериям, предъявляемым к подобного рода объектам. Само размещение их в пределах территории регионов носит в большей степени стохастический характер без учета экосистемной составляющей, что значительно снижает их репрезентативность ПО биоразнообразию всего региона. Таким образом, можно сделать вывод о том, что региональная система ООПТ не используется в полной мере в соответствии со своим целевым назначением и на это есть свои как объективного, так и субъективного плана причины.

Цель исследований: изучить современное состояние сети ООПТ на территории Краснодарского края в плане их репрезентативности в отношении данной территории, разработать предложения по созданию опорной сети ООПТ на биогеоценологической основе, которая будет играть важную роль не только в сохранении генофонда региона, но также и в сохранении всего разнообразия биогеоценотического покрова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в ходе изучения и анализа различных подходов создания репрезентативной сети ООПТ в Краснодарском крае. Был проведен анализ разработанной схемы ООПТ, а также данных инвентаризации ООПТ по краю. Помимо изучения уже существующей информации о региональных ООПТ были проведены обследования охраняемых объектов, вызывающих сомнения в отношении их репрезентативности. Обследование состояния существующей сети ООПТ в натуре осуществлялось лишь региональных ООПТ, имеющих территорию, методом маршрутных исследований с описанием основных элементов их биогеоценозов. При оценке выделенных ООПТ устанавливалась степень их соответствия коренным ценозам. Обследовались также производные растительные сообщества, которые в течение длительного времени развиваются без вмешательства человека, а также искусственные ценозы, существующие уже в течение длительного времени и на данный момент представляющие устойчивые сообщества, как, например, рукотворные леса в степной зоне края.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изменения последних лет в природоохранном законодательстве Российской Федерации и передача полномочий в сфере управления природными ресурсами и охраны природной среды с федерального на региональный, а в ряде случаев на муниципальный уровни не могли не коснуться

вопросов управления ООПТ. В последние годы были проведены работы по созданию схемы ООПТ, включая, в том числе, объекты и регионального уровня.

Так для Краснодарского края впервые была разработана схема с учетом уже сложившейся ситуации до 2020 года [2]. В ходе ее анализа было установлено, что общая площадь, занимаемая ООПТ в Краснодарском крае, будет равна 146907,22 га, что составляет 19,6 % от общей площади края (площадь Краснодарского края – 7500 тыс. га).

К объектам федерального значения относятся: Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х. Г. Шапошникова, государственный природный заповедник «Утриш», Сочинский национальный парк, природные заказники общереспубликанский государственный природный заказник и Приазовский государственный природный заказник), а также зоны санитарной охраны курортов. К объектам регионального значения относятся: природный парк «Имеретинская низменность», 14 заказников, 363 памятника природы и 28 - местного значения. В свою очередь, из 360 региональных ООПТ лишь 94 располагают территорией и которые в определенной мере могут служить в качестве резервата биологического разнообразия. Большая же часть особо охраняемых природных территорий выделена с учетом их уникальности и никак не может быть репрезентативной относительно той территории, где находится. Например, к ООПТ отнесены 102 одиночных дерева, 10 одиночных скал, 7 водопадов, 23 родника, в т. ч. 6 минеральных источника, 68 искусственных посадок, включая городские аллеи. При этом для большинства из них площадь в схеме не указана, не приведены и их охранные зоны, хотя для таких объектов как родники, водопады это условие должно быть обязательным, поскольку их состояние определяет площадь водообразующей части бассейна. Это также относится к пещерам и гротам. Значимость этих объектов состоит в уникальности, неповторимости и связана, в основном, с влиянием на эмоциональное состояние посетителей, поскольку такие объекты чаще всего привлекают рекреантов. То есть, отношение таких памятников природы к биоразнообразию самое минимальное. А если рассматривать некоторые из них в пределах городской черты (аллеи, одиночные деревья интродуцированных пород или их куртины и т.д.), то следует констатировать, что это всего лишь демонстрационные объекты и никакой роли в охране биоразнообразия не имеют и являются, по сути, рекреационными объектами.

Аналогичный вопрос возникает и с теми памятниками природы, которые уже находятся на территории, имеющей статус ООПТ, как, например, в национальном парке или заказниках, режим охраны которых несколько выше, чем у памятников природы. К тому же здесь имеет место и юридический казус, когда в пределах ООПТ федерального значения (Национальный парк) располагаются ООПТ регионального уровня. При этом последние используются, преимущественно, как объекты экологического туризма в ходе посещения национальных парков и других охраняемых территорий.

Не менее важным является и характер распространения в пределах территории Краснодарского края различных видов ООПТ. На текущий момент сложилась ситуация так, что основные центры сохранения биоразнообразия региона сконцентрированы в юго-восточной части региона. К ним относятся Сочинский национальный парк, Кавказский биосферный заповедник, а также Сочинский природный заказник. Биоразнообразие остальной части территории региона взято под охрану путем организации региональной сети памятников природы, а также природных заказников, большей частью зоологического характера. При этом подавляющая их часть, являясь региональными, выделена на землях федеральной собственности, что уже противоречит положениям об имущественных отношениях в области организации, охраны и использования ООПТ, закрепленных в гражданском законодательстве.

В настоящее время официально декларируется модернизация всех сфер деятельности на основе их инновационного развития. Применительно к особо охраняемым природным территориям задачи по повышению репрезентативности схемы ООПТ на наш взгляд необходимо решать посредством перехода на экосистемные (биогеоценологические) формы их организации и управления. То есть, мероприятия по организации репрезентативной сети ООПТ могут успешно решаться только на биогеоценологическом уровне. Это позволит более полно охватить биоразнообразие всего региона, а также сможет обеспечить организацию постоянного контроля над динамикой состояния его биогеоценологической структуры. Поэтому первым шагом в

осуществлении этих задач мы видим создание опорной сети размещения ООПТ в пределах региона, которая должна включать все зональные типы биогеоценозов, отражающие основной фон его природных условий. Чтобы достичь репрезентативности такой сети ООПТ, необходимо дифференцировать регион на однородные в геоботаническом плане территории, что может быть достигнуто его районированием. На сегодняшний день существует достаточное количество видов ботанико-географического районирования территории Северного Кавказа. Проанализировав их, мы пришли к выводу, что наиболее приемлемым для создания сети ООПТ является естественное флористическое районирование А. А. Гроссгейма, разработанное автором в 1936 году, его необходимо взять за основу при разработке системы ООПТ для Северного Кавказа [3]. Применяя последнее, а также сравнивая современную флору в пределах таксонов районирования с исследованиями флористического состава установленных автором около 90 лет назад в пределах выделенных таксонов, мы вместе с тем получим уникальную возможность проследить динамику изменений биоразнообразия, произошедших почти за вековой период. Этим самым мы достигнем преемственности в получении информации, в том числе и о флорогенезе растительного покрова на территории Северного Кавказа. В настоящее время, в связи с получением новых сведений о распределении растительного покрова, некоторые таксоны его районирования были уточнены. Поэтому, для примера, при разработке схемы ООПТ нами было использовано районирование Р. М. Середина [4], в основу которого положены разработки по районированию А. А. Гроссгейма 1926 г. В пределах Краснодарского края автором предложено выделить три провинции: Северо-Кавказскую, Черноморскую и Восточно-Европейскую. Северо-Кавказская провинция в системе данного районирования на территории Краснодарского края представлена Кубанской подпровинцией, включающей два округа: Псекупский и Бело-Лабинский. Черноморская провинция на территории края представлена следующими округами: Новороссийский, Архипо-Северо-Черкесский и Северо-Колхидский. Новомихайловский, Европейская провинция в пределах края включает один округ – Западно-Предкавказский, который разделен на ряд районов.

Таблица 1 Предлагаемый вариант опорной репрезентативной сети размещения региональных ООПТ на территории Краснодарского края

Провинция, подпровинция Округ		Характерные группы ареалов флоры (по А. А. Гроссгейму)	Растительные формации	
<u>l</u>	2	3	4	
Черноморская, Крымско- Новороссийская	Новороссийский	Восточно- Средиземноморская	Дуб пушистый Можжевельник высокий Сосна Сосновского Сосна пицундская Фисташка ложная Бук восточный Горные степи и луга	
	Архипо- Осиповский	Восточно- Средиземноморская, с участием ареалов отдельных представителей кавказской флоры	Дуб пушистый Дуб скальный Бук восточный Сосна пицундская Сосна крымская Бук восточный Пихта кавказская	
	Новомихайловский	Переходная Восточно- Средиземноморско- Кавказская	Дуб пушистый Дуб скальный Бук восточный Каштан посевной Пихта кавказская Сосна пицундская	

Окончание таблицы 1

Теверо-Черкесский кавказская, с участием ареалов представителей колхидской флоры Кавказская, с участием ареалов представителей колхидской флоры Бук восточный Каштан посевной Пихта кавказская Сосна пицундская Горные луга Прибрежный пояс: Дуб иберийский (скальный) Каштан посевной Сосна пицундская Горно-лесной пояс Сосна пицундская Горно-лесной пояс Пуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Сосна пицундская Горно-лесной пояс Дуб обращений Пихта кавказская Субальний Пихта кавказская Субальний Пихта кавказская Субальный Пихта кавказская Субальный Дуб скальный Дуб скальный Дуб скальный Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо-Кавказская Кубанская Кубанская Кубанская Кубанская Кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Северо-Черкесский кавказская, с участием ареалов представителей колхидской флоры Черноморская, Колхидская Северо-Колхидский Карказская Северо-Колхидский Карказская Северо-Колхидский Карказская Северо-Колхидский Карказско-Колхидская Переходная Кавказско-Колхидская Переходная Кавказско-Колхидская Северо-Колхидский Карказско-Колхидская Переходная Карказско-Колхидская Сосна пицундская Горно-лесной поле. Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта карказская Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб гартвиса Дуб окальный Дуб пушистый Дуб пушистый Дуб пушистый Дуб пушистый Дуб пушистый Дуб пушистый Пихта карказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Песекриский Карказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Песекриская Сосновского Разнотравно-ковыть Разноская Сосновского Разнотравно-ковыть Разноская Сосновского Разнотравно-ковыть Разноская Сосновского Разнотравно-ковыть Разноская Сосн
Северо-Черкесский кавказская, с участием ареалов представителей колхидской флоры Черноморская, Колхидская Северо-Колхидская Переходная Кавказско-Колхидская Сосна пицундская горно-лесной пояс Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Пихта кавказская Субальный Пихта кавказская Субальный Дуб скальный Пихта кавказская Субальный Пихта кавказская Субальный Пихта кавказская Субальный Пихта кавказская Суба скальный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо-Кавказская, Кубанская Кубанская Кубанская
Северо-Черкесский араелов представителей колхидской флоры Черноморская, Колхидская Северо-Колхидский флоры Переходная Кавказско-Колхидская Северо-Колхидский Каштан посевной пихта кавказская сона пищундская горные луга Переходная Кавказско-Колхидская Северо-Колхидская Переходная Кавказско-Колхидская Переходная Кавказско-Колхидская Переходная Кавказско-Колхидская Субальный Каштан посевной Сосна пищундская горно-лесной пояс: Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Субальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб черешчатый Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо-Кавказская, Кубанская Кубанская
Северо-Черкесский ареалов представителей колхидской флоры Черноморская, Колхидская Северо-Колхидская Северо-Кальный Дуб гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Пихта кавказская Соспа Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо-Кавказская, Кубанская Северо-Кавказская Северо-Кавказская Северо-Кавказская Северо-Кавказская Северо-Колтаний Полустаний
Колхидской флоры
Черноморская, Колхидская Северо- Колхидский Переходная Кавказско- Колхидский Северо- Колхидский Пихта кавказская Пескупский Кавказская Кавказская Кавказская Песекупский Кавказская Северо- Кавказская Северо- Северо- Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Пихта кавказская Субальный Пихта кавказская Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб скальный Дуб пушистый Дуб скальный Дуб пушистый Дуб скальный Пихта кавказская Субальпийские луга Альпийская растительность Пескупский Кавказская Кавказская Пескупский Кавказская Пескупский Кавказская Пескупский Кавказская Соена Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Пессотепной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Пуб черешнатый Дуб гартвиса Пуб черешнатый Дуб гартвиса Пуб черешнатый
Северо-
Субальпийские луга Прибреженый пояс: Дуб пушстый Дуб мберийский (скальный) Каштан посевной Сосна пищундская Горно-лесной пояс Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Сосна пищундская Горно-лесной пояс Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийския пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб гартвиса Дуб черешчатый Дуб пушистый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб сарты пояс: Дуб черешчатый Дуб сарты пояс: Дуб черешчатый Дуб сарты поем пояс: Дуб черешчатый детем поем поем поем поем поем поем поем по
Черноморская, Колхидская Прибрежный пояс: Дуб пушистый Дуб иберийский (скальный) Каштан посевной Сосна пицундская Горно-лесной пояс: Дуб пушистый Дуб иберийский (скальный) Каштан посевной Сосна пицундская Горно-лесной пояс: Дуб скальный Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб скальный Дуб скальный Дуб скальный Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Песостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Порно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Песостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Горно-лесной пояс: Дуб черешчать Горно-л
Черноморская, Колхидская Северо- Колхидский Переходная Кавказско- Колхидский Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Субальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальный Дуб гартвиса Дуб черешчатый Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Песестепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Черноморская, Колхидская Дуб иберийский (скальный) Северо- Колхидский Переходная Кавказско- Колхидская Дуб пушистый Дуб скальный каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Псекупский Кавказская Кавказская Дуб Гартвиса Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Пуб Тартвиса Пуб черешчатый Дуб Гартвиса Пуб Тартвиса Торно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Черноморская, (скальный) Колхидская Колхидская Северо- Колхидский Переходная Кавказско- Колхидская Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб гертвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Колхидская Северо- Колхидский Северо- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Кубанская Кубанская Кубанская Кубанская Кубанская Кубанская Кавказская Каштан посевной Каштан посевой Каштан посевной Каштан посевной Каштан посевной Каштан посеной Каштан посевной Каштан посеной Каштан посеной Каштан посеной Каштан посеной Каштан посеной
Северо- Колхидский Северо- Колхидский Северо- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская Кубанская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Северо- Колхидский Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Пихта кавказская Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Пуб пушистый Дуб скальный Дуб скальный Дуб пушистый Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Косновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская Северо- Кавказская Северо- Кавказская Северо- Карказская Переходная Кавказско- Карказская Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Песостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Северо- Колхидский Северо- Колхидская Переходная Кавказско- Колхидская Дуб пушистый Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Колхидская Колхидская Колхидская Дуб скальный Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб окальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Кубанская Колхидская Колхидская Дуб скальный Дихта кавказская Субальпийская растительность Кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Каштан посевной Бук восточный Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Бук восточный Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо-Кавказская Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Пихта кавказская Субальпийский пояс Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Северо- Кавказская Северо- Кавказская Северо- Кавказская Кавказская Северо- Кавказская Северо- Кавказская Северо- Карказская Северо- Карказская Сона Сона Сона Сона Сона Сона Сона Сона
Буковое криволесье Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Кубанская Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Субальпийские луга Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Альпийская растительность Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Дуб Гартвиса Дуб черешчатый Дуб скальный Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Кубанская Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Дуб черешчатый Дуб пушистый Дуб пушистый Бук восточный Пихта кавказская Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Псекупский Кавказская Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Псекупский Кавказская Кавказская Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Псекупский Кавказская Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Посекупский Кавказская Кавказская Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Псекупский Кавказская Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Северо- Кавказская, Кубанская Псекупский Кавказская Бук восточный Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Пихта кавказская Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Сосна Сосновского Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Разнотравно-ковыльно-типчаковые степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Северо- Кавказская, Кубанская Степи Лесостепной пояс: Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Северо- Кавказская, Кубанская ———————————————————————————————————
Северо- Кавказская, <i>Кубанская</i> Дуб черешчатый Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Кавказская, Кубанская Дуб Гартвиса Горно-лесной пояс: Дуб черешчатый
Кавказская, <i>Кубанская</i> — Дуо Гартвиса — Горно-лесной пояс: — Дуб черешчатый
Кубанская Торно-лесной пояс: Дуб черешчатый
дуо черешчатый
Гоно Побиначий
Бело-Лабинский, Кавказская, с элементами Дуб скальный
включая колхидской флоры, Бук восточный
и Лабинский а также представителей Ель восточная
районы древнего третичного типа Субальпийский пояс:
субальпийское высокотравье;
субальпийские луга.
Альпийский пояс:
альпийские луга;
высокогорные болота
Лимано-плавневая, водно-болотная,
галофитная
(Приазово-лиманский район);
Бореальная степная, Разнотравно-злаковые степи
Европейская, Западно- Смариая Сладаро- Предкарказский с элементами средиземно- (Таманский район);
Европейская, Степная Северо- Клагузская Тредкавказский Торской флоры Бореальная степная, с элементами средиземно-морской флоры Разнотравно-злаковые степи (Таманский район); Ковыльно-разнотравные степи
Европейская, Степная Северо- Кавказская Западно- Предкавказский Бореальная степная, с элементами средиземно- морской флоры Бореальная степная, с элементами средиземно- морской флоры Таманский район); Ковыльно-разнотравные степи (остатки);
Европейская, Степная Северо- Клагузская Тредкавказский Торской флоры Бореальная степная, с элементами средиземно-морской флоры Разнотравно-злаковые степи (Таманский район); Ковыльно-разнотравные степи

Принимая во внимание необходимость более полного охвата биоразнообразия с учетом его экосистемной составляющей, в качестве основной единицы в пределах низших таксонов районирования можно предложить использование следующих таксономических единиц: в лесной части округов — коренные лесорастительные формации в пределах таксона районирования и по возможности ее весь лесотипологический комплекс, в степной или луговой части — доминирующую коренную растительную ассоциацию, включая ее интразональные типы.

Таким образом, опорная сеть ООПТ будет представлять сеть резерватов основных лесорастительных формаций или группы коренных ассоциаций в степных или луговых формациях. При этом их площадь будет определяться пестротой условий местопроизрастания и включать весь фитоценотический комплекс формации на уровне типа леса или коренной ассоциации. Использование в качестве схемы размещения ООПТ системы районирования позволит определить репрезентативность такой схемы по отношению к таксонам районирования. Совмещая схему флористического районирования, карту плана лесонасаждений, геобатические карты и схему размещения уже существующих и выделенных в натуре ООПТ, мы получим полную информацию репрезентативности существующей системы ООПТ относительно лесорастительных формаций и ассоциаций в пределах различных таксонов районирования. Так, например, Черноморская провинция (в пределах Краснодарского края до р. Псоу) включает две подпровинции: Крымско-Новороссийскую (с округами Новороссийским, Архипо-Осиповским, Новомихайловским) и Колхидскую с Северо-Черкесским и Северо-Колхидским округами. Лесорастительный формационный состав Новороссийского округа: дуб скальный, дуб пушистый, дуб пушистый подвид курчавый, бук восточный, сосна пицундская, сосна Сосновского, липа кавказская, можжевельник высокий с примесью вонючего. Анализируя по каждой выше названной формации наличие резерватов (ООПТ), не трудно установить, что в пределах Новороссийского ботанического округа на текущий момент отсутствуют ООПТ в формациях сосны Сосновского, липы кавказской, дуба пушистого подвида курчавого, горных степей, а также бука восточного, представляющего в этом округе западную границу своего ареала с участием в подлеске такого представителя колхидской флоры, как лавровишня лекарственная. В Архипо-Осиповском округе отсутствует полноценный объект ООПТ в насаждениях с участием тиса ягодного, а также выпал особо ценный лесной массив сосны крымской между населенными пунктами Архипо-Осиповка и Бетта. В Новомихайловском округе отсутствуют ООПТ в пределах западной оконечности ареала пихты кавказской. Нуждается в охране в этом округе и буковый массив с участием падуба колхидского, нет ООПТ по охране биоразнообразия и в каштановом массиве (западная оконечность ареала) в верховьях р. Псебе. И так можно проследить по всем таксонам районирования данного региона.

Кроме того, при создании опорной сети крайне важно знать характер лесотипологической структуры выделенных формаций в пределах таксонов районирования, что в значительной мере определяет их биоразнообразие. При этом естественно в состав опорной сети не войдут все те ООПТ, которые не являются носителями информации о биоразнообразии (пещеры, родники одиночные деревья и т.д.). По всей видимости, эти ООПТ должны будут войти в состав природных парков, и только в пределах парка они будут включаться в опорную сеть ООПТ. Таким существующие ΟΟΠΤ должны объединиться вокруг биогеоценологического характера, которая будет отражать не только многообразие видов, но так местопроизрастания, особенности формирования, распространения, их коренные ассоциации (типы леса), популяционную структуру и т.д. То есть, сеть ООПТ должна представлять эмпирическую модель, отражающую закономерности распространения растительного и животного мира в пределах различных регионов, а сами ООПТ должны представлять резерваты биологического разнообразия в отдельных его частях. Естественно, многие из выделенных ООПТ могут иметь и другие функции, но, тем не менее, главной их стратегией должно оставаться сохранение биоразнообразия. В отношении объектов ООПТ, где предполагаются на его отдельных участках и другие функции, сохранение биоразнообразия будет достигаться функциональным зонированием их территории с выделением заповедных и особо защитных зон, а также особо ценных лесных массивов в пределах других менее значимых в природоохранном отношении зон. Дополнением к опорной сети должны стать

особо защитные участки лесов, выделение которых предусмотрено Лесным кодексом РФ. К ним относятся: заповедные лесные участки, участки лесов с наличием реликтовых и эндемичных видов, места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных и растений, а также естественные семенные участки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание опорной сети и ее содержание — это не самоцель, а вынужденная необходимость. Она послужит основой составления более важной экологической сети в пределах территории Южного Федерального округа. В европейской интерпретации экологическая сеть (ЭКОНЕТ) — это комплекс природных и природно-антропогенных элементов ландшафта, которые требуют сохранения и специфических способов управления в целях обеспечения благоприятного охранного статуса экосистем, местообитания видов в пределах традиционной области их распространения.

Организация сети пунктов ООПТ, помимо решения внутренних задач, должна будет вписываться определенным образом и в общую международную сеть ООПТ, которая призвана контролировать состояние природных экосистем в различных частях планеты и прослеживать динамику ее природных процессов, а также их направление и тенденции изменений. О важности этих мероприятий свидетельствует создание при ООН Комитета по организации глобальной международной сети ООПТ, Всемирного центра природоохранного мониторинга, Всемирного банка данных о состоянии ООПТ [5]. Однако на текущий момент российская классификация несколько отличается от классификации, разработанной МСОП, что не способствует взаимопониманию, а также достоверности и качеству данных, поступающих во всемирный центр природоохранного мониторинга.

Список литературы

- 1. Кревер В. Г. Охраняемые природные территории России. Современное состояние и перспективы развития. / В. Г. Кревер, М. С. Стишов, И. А. Онуфреня. М., 2009. 456 с.
- 2. Схема развития и размещения особо охраняемых природных территорий Краснодарского края до 2020 года: проект / Научно-исследовательский институт прикладной и экспериментальной экологии ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ», Краснодар, 2013. 155 с.
- 3. Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа / А. А Гроссгейм // Тр. бот. ин-та АН СССР, Азербайджанский филиал. Баку. 1936. Т. 1. 257 с.
- 4. Природные ресурсы и производительные силы Северного Кавказа [И. В. Веселов, Г. М. Зозулин, А. И. Ильин и др.] // Растительные ресурсы. Ч. 1. Леса. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1980. С. 18–40.
- 5. Говорим на общем языке. Система категорий охраняемых природных территорий МСОП и ее применение на практике / [К. Бишоп, Н. Дадли, А. Филипс и др.] М., 2006. 172 с.

Скрипник І. А., Нікіфоров Д. М., Скрипник І. І. Регіональні ООПТ і збереження біорізноманіття на території Краснодарського краю // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 50–56.

Наведено аналіз існуючої системи особо охороняємих природних територій (ООПТ) Краснодарського краю, включаючи об'єкти, що мають регіональний статус. Пропонується створення на територій краю системи ООПТ, основу якої складатиме дані районування, де елементарною одиницею буде служити корінна лісорослинними формація або корінна рослинна асоціація (для степових і лугових ценозів). Ця система буде служити каркасом загальної системи ООПТ в краї.

Ключові слова: схема ООПТ, репрезентативність, біорізноманіття, районування, екологічний каркас.

Skripnick I. A., Nikiforov D. N., Skripnick I. I. Regional system of protected areas and biodiversity conservation in Krasnodar Territory // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 50–56.

An analysis of the existing system of protected areas of the Krasnodar Territory, including objects that have regional status. Proposes the creation of the Territory of the system of protected areas, which will be the basis of data zoning, where the basic unit will serve as a fundamental forest formation or indigenous plant association (steppe and meadow cenoses). This system will serve as the general framework of the system of protected areas in the province.

Key words: PA scheme, representativeness, biodiversity, zoning, ecological framework.

Поступила в редакцию 05.03.2014 г.

УДК 911.52:001.891.5

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЛАНДШАФТНО-СОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПРИБРЕЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Панкеева Т. В., Бондарева Л. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, tatyanapankeeva@yandex.ua

Предложена методика ландшафтно-созологической оценки прибрежных комплексов. Методика апробирована на примере полуострова Маячного, ландшафты которого отличаются высоким биологическим и ландшафтным разнообразием. Составлена карта ландшафтно-созологической оценки прибрежных комплексов полуострова Маячный, на примере которой возможно определять приоритетные территории для заповедания и проводить функциональное зонирование.

Ключевые слова: ландшафты, полуостров Маячный, Севастополь, созологическая оценка, ландшафтная структура.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях прибрежная зона Крымского полуострова относится к районам активного хозяйственного освоения, что приводит к уничтожению уникальных ландшафтов. Наиболее уязвимым природным компонентом ландшафтов прибрежной зоны является растительность, формирующаяся в градиете комплексного влияния моря в пределах литорали, супра- и эпилиторали [1]. При этом виды, произрастающие в супралиторальной зоне, и их сообщества являются наиболее уязвимыми, поскольку имеют одномерный ареал и отличаются исключительной стенотопностью [2]. Характерной особенностью растительных сообществ супралиторали является вероятность их полного исчезновения при длительном и чрезмерном воздействии антропогенного фактора, что обусловлено отсутвием замещающих, синантропных «аналогов» и, соответствено, их фитоценозов. В связи с неустойчивостью прибрежных комплексов актуален вопрос придания им статуса заповедности.

Современный этап природопользования отличается комплексным подходом к охране отдельных видов и растительных сообществ и предполагает сохранение их местообитаний. Использование ландшафтного подхода в сочетание с созологической характеристикой флоры и растительности позволяет оценить как биологическое, так и ландшафтное разнообразие исследуемых территорий. Некоторые методические подходы к оценке ландшафтов и растительного покрова территории разработаны Е. А. Позаченюк [3], В. Н. Голубевым [4], М. А. Голубцом, С. М. Стойко [5] и др.

В статье предложен комплексный подход для оценки природоохранной значимости территории с учетом ландшафтной структуры. В качестве модельного полигона выбран полуостров Маячный, который представляет собой сложный целостный природнотерриториальный комплекс, сформировавшийся под воздействием моря и суши. Как территория приоритетная для сохранения раритетных видов фауны и флоры, она предложена для заповедания в качестве биоцентра «Херсонес», в составе ландшафтного парка «Гераклея», существующего природоохранного объекта, элемента региональной экологической сети [6–11], но до сих пор эти предложения не были реализованы. В новых социально-экономических условиях регион репрезентативен для изучения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для ландшафтно-созологической оценки прибрежного комплекса полуострова Маячный использованы данные ландшафтных, геоботанических исследований и эколого-флористической классификации растительности (1997–2013 гг.), проведенные в соответствии с традиционными методиками [6, 12–19]. Обработку результатов проводили с помощью сравнительно-географического, картографического, балльного и экспертного методов.

При ландшафтно-созологической оценке использованы общеизвестные методы ландшафтных полевых исследований, которые рассмотрены в работах А. Г. Исаченко [14, 15], Г. И. Юренкова [20] и др. К ним относятся метод маршрутных наблюдений и описания ключевых участков, метод полевого ландшафтного картографирования, метод профилирования и др. Для изучения ландшафтной морфологической структуры полуострова Маячный были заложены восемь ландшафтных профилей и описано более 100 ключевых участков. При описании ландшафтов учитывали их главные компоненты — рельеф, геологическое строение, гидрологические условия, почвы, состав и структуру биоценозов.

Ландшафтная карта морфологической структуры ландшафта полуострова Маячный, составлена на уровне урочищ в масштабе 1:25000 в соотвествии со стандартными методиками Н. А. Солнцева [19], А. Г. Исаченко [14, 15], Г. И. Геренчука [21], Ф. Н. Милькова [22] и др. Она выступает картографической основой для ландшафтно-созологической оценки прибрежных комплексов, а морфологические единицы ландшафта — территориально-операционными единицами.

Для ландшафтно-созологической характеристики прибрежных комплексов полуострова использован метод экспертных балльных оценок. Теория и практика использования балльных оценок в географии рассматривалась в ряде работ [23–25]. Недостатком метода балльной оценки является несопоставимость региональных шкал. Поэтому для конкретной территории разрабатывается своя шкала, ориентированная на тот диапазон условий, который присущ этому региону. Однако этот метод эффективен, когда надо сопоставить влияние на объект нескольких факторов, выражающихся в разных размерностях. Методика применения балльных оценок [23, 24] предполагает отбор показателей, разработку частных и интегральных оценочных шкал. Так для ландшафтно-созологической оценки прибрежных комплексов полуострова Маячный были разработаны десять критериев. При дальнейших исследованиях возможна корректировка количественных и качественных показателей критериев.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полуостров Маячный расположен в юго-западной части Гераклейского полуострова, от которого он отделяется узким перешейком, образованным вершиной Казачьей бухты с северовостока и открытым берегом Черного моря с юго-запада. Находится в административных границах Гагаринского района г. Севастополя.

Полуостров Маячный располагается в приморском поясе и поясе шибляково-разнотравных степей и лесостепей на возвышенных аккумулятивных и денудационных равнинах и мелкогорье предгорной зоны разнотравных степей, шибляковых зарослей, лесостепи и дубовых лесов [18, 26]. На формирование его природных особенностей существенное влияние оказывает морская среда. Абразионные процессы создали узкую пляжевую и пляжево-бенчевую полосу и абразионный обрыв, на крутых склонах которого развиты осыпи, обвалы и эрозионные оползни. Особые черты микроклимата формируются под влиянием бризовой циркуляции. В прибрежную зону выносится повышенное количество солей, и почвы отличаются засоленностью, некоторые растительные сообщества сформированы под влиянием подтопления морскими водами [26].

На побережье полуострова Маячный расположен общезоологический заказник общегосударственного значения «Бухта Казачья» (22,3 га). В заказнике охраняется фаунистический комплекс, при этом флора и растительность также имеет высокий уровень разнообразия и созологическую значимость: в региональный красный перечень г. Севастополя (2003 г.) внесено четыре вида, в Красную книгу Украины (2009 г.) – 17, Европейский красный список и Красный список МСОП – по 3, к крымским эндемикам относятся пять видов [8, 27].

Естественная и слабопреобразованная растительность территории полуострова Маячный представлена галофитными, прибрежными, степными и редколесными сообществами, относящимися к классам Thero-Salicornietea R. Tx. in R. Tx. et Oberd. 1958, Festuco-Puccinellietea Soó 1968, Juncetea maritimi Br.-Bl. (1931) 1952, Asteretea tripolii Westhoff et Beeftink 1962 in Beeftink 1962, Bolboschoenetea maritimi Hejny in Holub et al. 1967, Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941, Crithmo-Limonietea Br.-Bl. 1947, Cakiletea maritimae Tx. et Preising 1950, Festuco-Brometea Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1949, Quercetea pubescentis-petraea Jakucs (1960) 1961 [7].



Рис. 1. Географическое положение полуострова Маячный (юго-западный Крым, г. Севастополь)

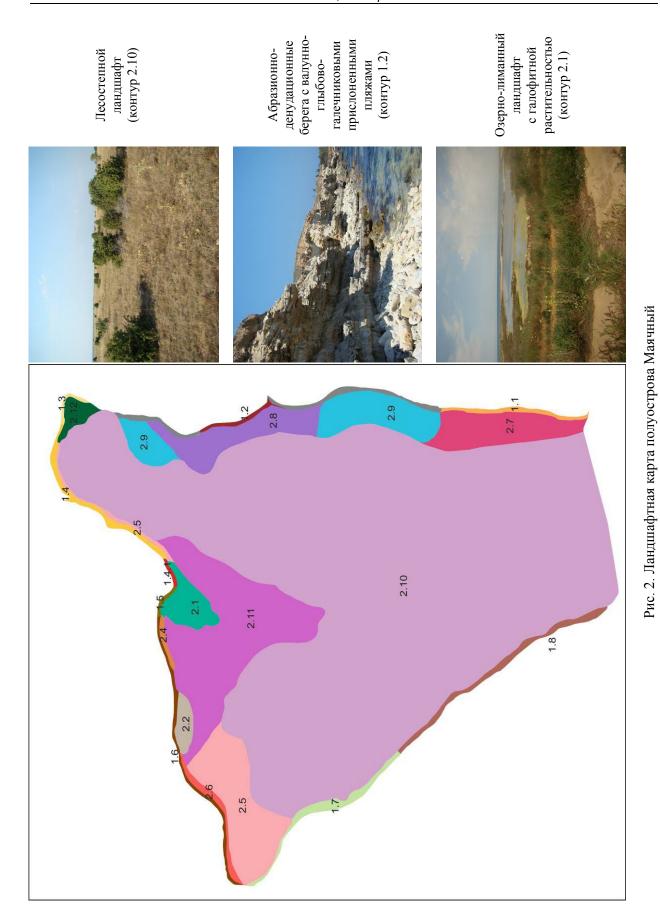
Среди природных факторов наиболее негативно влияет абразия берегов, что приводит к разрушению биотопов. К отрицательным антропогенным факторам относятся нерегулируемая рекреация, вследствие чего происходит замусоривание побережья и деградация почвенно-растительного покрова, особенно из-за движения автотранспорта. Последний фактор также способствует загрязнению территории.

Методика ландшафтно-созологической оценки прибрежных территорий включает в себя выполнение нескольких этапов: составление ландшафтной карты; отбор критериев для ландшафтно-созологической оценки прибрежных территорий; интегральная ландшафтно-созологическая оценка ландшафтных контуров; составление карты ландшафтно-созологической оценки прибрежных комплексов.

1 этап. Составление ландшафтной карты. В результате проведенных исследований выделено два типа местности: береговые склоны с прислоненными пляжами и высокие структурные водораздельные равнины [18, 26]. Ландшафтная структура полуострова Маячный состоит из 20 простых урочищ (рис. 2).

На формирование ландшафтной структуры полуострова Маячный оказывает влияние приморское положение, которое определило внутрирегиональные закономерности обособления ландшафтных контуров. В зависимости от конкретной позиции сформировались ландшафтные ряды, в которых ведущую роль играют геоморфологические формы, созданные в результате взаимодействия суши и моря — абразионно-оползневые, оползнево-ступенчатые, эрозионно-балочные, абразионно-денудационные и другие геосистемы. Бризовая позиция, которая отличается повышенной сухостью климата, определяет закономерности распространения прибрежных растительных сообществ. Таким образом, в результате взаимодействия суши и моря обособились несколько зон: литодинамического (1.1–1.8), гидрогеологического (2.2, 2.1, 2.6, 2.4, 2.5, 2.12) и климатического воздействия (2.5, 2.7, 2.8–2.10). Определенная нарушенность распределения зон взаимодействия суши и моря связана с антропогенной преобразованностью исследуемой территории [26].

2 этап. Отбор критериев для ландшафтно-созологической оценки прибрежных территорий. Для ландшафтно-созологической оценки прибрежных комплексов полуострова Маячный предложена система критериев: 1) типичность ландшафтных выделов, 2) информационные свойства ландшафта, 3) возможность хозяйственного использования, 4) степень устойчивости к хозяйственной деятельности, 5) устойчивость ландшафта, 6) средообразующие



60

Легенда к ландшафтной карте полуострова Маячный

Предгорная зона разнотравных степей, шибляковых зарослей, лесостепи и дубовых лесов

1. Приморский пояс ингресионно-бухтовый, абразионно-гравитационный и оползневой

Береговые склоны с прислоненными пляжами

- 1.1. Низкие абразионно-заболоченные берега с сообществами влажных галофитных лугов класса Juncetea maritimi (acc. Juncetum maritimi и Plantagini-Limonietum) с доминированием *Juncus maritimus*
- 1.2. Абразионно-денудационные берега с валунно-глыбово-галечниковыми прислоненными пляжами и бенчем, сложенные серыми известняками херсонской свиты с фитоценозами класса Crithmo-Limonietea (acc. Crithmo-Elytrigietum bessarabicae)
- 1.3. Низкие абразионные берега с глыбово-галечниковыми пляжами, сложенные серыми известняками херсонской свиты с фитоценозами класса Crithmo-Limonietea (acc. Crithmo-Elytrigietum bessarabicae)
- 1.4. Абразионно-денудационные берега, сложенные серыми известняками с прослоями глинистых отложений с фитоценозами класса Crithmo-Limonietea (acc. Crithmo-Elytrigietum bessarabicae)
- 1.4.1. Низкие абразионные берега с прислоненными песчаным пляжем с фитоценозами облигатных галофильных и нитрофильных видов, адаптированных к экстремальным условиям регулярного затопления и вымывания класса Cakiletea maritimae (acc. Lactuco tataricae-Cakiletum euxinae)
- 1.5. Береговой вал с прислоненными валунно-глыбовыми пляжами, сложенный серыми известняками херсонской свиты с фитоценозами класса Crithmo-Limonietea (acc. Crithmo-Elytrigietum bessarabicae)
- 1.6. Абразионно-денудационные берега, сложенные серыми известняками херсонской свиты с прослоями глинистих отложений с фитоценозами класса Crithmo-Limonietea (acc. Crithmo-Elytrigietum bessarabicae)
- 1.7. Высокие абразионные берега, сложенные серыми известняками херсонской свиты с фитоценозами класса Crithmo-Limonietea (acc. Crithmo-Elytrigietum bessarabicae)
- 1.8. Высокие абразионно-оползневые берега, сложенные серыми известняками херсонской свиты с фитоценозами класса Crithmo-Limonietea (acc. Crithmo-Elytrigietum bessarabicae)

2. Пояс шибляково-разнотравных степей и лесостепей на возвышенных аккумулятивных и денудационных равнинах и мелкогорье

Высоких структурных водораздельных равнин

- 2.1. Озерно-лиманный с галофитной растительностью классов Festuco-Puccinellietea (acc. Salicornio-Puccinellietum giganteae), Juncetea maritimi (acc. Juncetum maritimi и Plantagini-Limonietum) и Thero-Salicornietea (acc. Salicornietum prostratae).
- 2.2. Озерно-западинный на засоленных коричневых почвах с сообществами влажных галофитных лугов класса Juncetea maritimi (асс. Juncetum maritimi) с доминированием Juncus maritimus и луговые сообщества, развивающиеся в условиях слабого засоления и переменного увлажнения в приморской полосе класса Bolboschoenetea maritimi (асс. Typhetum laxmanii)
- 2.3. Структурные денудационные водораздельные плато, сложенное серыми известняками херсонской свиты с галофильными сообществами класса Asteretea tripolii (acc. Kochio prostratae-Elytrigietum elongatae) с преобладанием *Elytrigia elongata* и других многолетних травянистых видов несуккулентного облика на коричневых маломощных щебнистых почвах.
- 2.4. Структурные денудационные водораздельные плато, сложенное серыми известняками херсонской свиты с галофильными сообществами класса Asteretea tripolii (acc. Kochio prostratae-Elytrigietum elongatae) с преобладанием *E. elongata* и других многолетних травянистых видов несуккулентного облика на коричневых маломощных щебнистых почвах
- 2.5. Абразионно-денудационные низменности с преобразованными ландшафтами и искуственными посадками на красноцветных коричневых почвах
- 2.6. Абразионно-денудационные низменности с галофильными сообществами класса Asteretea tripolii (асс. Kochio prostratae-Elytrigietum elongatae) с преобладанием *E. elongata* и других многолетних травянистых видов несуккулентного облика
- 2.7. Пологие антропогеннопреобразованные склоны водораздельных плато с фрагментами ксеротермных травянистых сообществ класса Festuco-Brometea (acc. Scabioso argenteae-Stipetum brauneri) на коричневых щебнистых почвах
- 2.8. Пологие антропогеннопреобразованные склоны водораздельных плато с сообществами рудераловоднолетников (класс Chenopodietea), фрагментами ксеротермных травянистых сообществ класса

- Festuco-Brometea (acc. Scabioso argenteae-Stipetum brauneri) на коричневых почвах и с парковыми посадками
- 2.9. Пологие антропогеннопреобразованные склоны водораздельных плато с преобразованными ландшафтами и парковыми посадками на коричневых почвах
- 2.10. Структурные денудационные водораздельные плато, сложенное серыми известняками херсонской свиты с фрагментами ксеротермных травянистых сообществ класса Festuco-Brometea (acc. Scabioso argenteae-Stipetum brauneri) и фрагментами фисташковых редколесий.
- 2.11. Структурные денудационные водораздельные плато, сложенное серыми известняками херсонской свиты с фрагментами ксеротермных травянистых сообществ класса Festuco-Brometea (acc. Scabioso argenteae-Stipetum brauneri) и рудеральными сообществами
- 2.12. Структурные денудационные водораздельные плато, сложенное серыми известняками херсонской свиты с преобразованной растительностью и с участием видов типичных для ксеротермных травянистых сообществ класса Festuco-Brometea (acc. Scabioso argenteae-Stipetum brauneri) на маломощных коричневых почвах и с галофильными сообществами класса Asteretea tripolii (acc. Kochio prostratae-Elytrigietum elongatae) с преобладанием *E. elongata* и других многолетних травянистых видов несуккулентного облика

свойства ландшафта, 7) наличие природоохранных объектов, 8) насыщенность ландшафта охраняемыми видами, 9) созологическая оценка растительных сообществ и 10) антропогенная преобразованность фитоценозов. Для каждого критерия ландшафтно-созологической оценки на основе количественных (качественных) показателей составлены частные таблицы-шкалы (в 5-балльной системе) (табл. 1).

Таблица 1 Критерии и показатели ландшафтно-созологической оценки состояния территории [3, 4, 5].

No	Критерии и показатели оценки	Балл				
1	2	3				
-	1. Оценка типичности ландшафтных выделов					
1	Редкий тип местности для исследуемого мезорегиона	5				
2	Нехарактерный тип местности для данной природной зоны	4				
3	Характерный тип местности для данной природной зоны	3				
4	Тип местности с упрощенной структурой	2				
5	Деструктивный тип местности	1				
2. Оценка информационных свойств ландшафта						
1	Содержится информация о прошлом, настоящем и будущем (реликтовые, консервативные и прогрессивные комплексы)	5				
2	Содержится информация о настоящем и будущем (консервативные и прогрессивные комплексы)	4				
3	Содержится информация о прошлом и будущем (реликтовые и прогрессивные комплексы)	3				
4	Содержится информация о прошлом и настоящем (реликтовые и консервативные комплексы)	2				
5	Содержится информация о прошлом (реликтовые комплексы)	1				
	3. Оценка возможности хозяйственного использования					
1	Хозяйственная деятельность невозможна	5				
2	Хозяйственная деятельность крайне ограничена	4				
3	Возможен один вид хозяйственной деятельности	3				
4	Возможны два вида хозяйственной деятельности	2				
5	Возможны все виды хозяйственной деятельности	1				
	4. Оценка естественной устойчивости ландшафта					
1	Практически не происходят экстремальные явления (землетрясения, наводнения, оползневые процессы и др.)	5				
2	Экстремальные явления наблюдаются один раз в 50 лет	4				
3	Экстремальные явления наблюдаются один раз в 10–20 лет	3				
4	Экстремальные явления наблюдаются один раз в 5–10 лет	2				
5	Экстремальные явления наблюдаются ежегодно	1				

Окончание таблицы 1

1	2	3				
	5. Оценка степени устойчивости к хозяйственной деятельности					
1	Негативные процессы изменения ландшафта не фиксируются	5				
2	Негативные процессы проявляются редко и не выводят ландшафт из равновесия	4				
3	Негативные процессы ухудшают структуру и средообразующая роль ландшафта	3				
4	Негативные процессы ведут к прогрессирующей деградации	2				
5	Негативные процессы ведут к катастрофическим явлениям	1				
	6. Оценка средообразующих свойств					
1	Равновесный, полный комплекс средообразующих процессов	5				
2	Равновесный, водорегулирующий и почвозащитный	4				
3	Наличие парагенетических связей в сочетании, определяющем неравновесное состояние комплекса	3				
4	Неравновесный, со слабыми средообразующими свойствами	2				
5	Неравновесный, с деструктивными процессами	1				
	7. Оценка наличия природоохранных объектов					
1	Государственные заповедники	5				
2	Национальные парки и государственные заказники	4				
3	Памятники природы государственного значения	3				
4	Памятники природы местного значения, заповедные урочища	2				
5	Отсутствуют	1				
	8. Оценка насыщенности ландшафта охраняемыми видами					
1	Количество охраняемых видов более 10	5				
2	Количество охраняемых видов от 6–10	4				
3	Количество охраняемых видов от 2-5	3				
4	Не менее одного охраняемого вида	2				
5	Отсутствуют охраняемые виды	1				
	9. Созологическая оценка растительных сообществ					
1	Наличие формаций, занесенных в ЗКУ	5				
2	Наличие в составе неохраняемых сообществ охраняемых видов	4				
3	Наличие в составе неохраняемых сообществ раритетных, неохраняемых видов	3				
4	Естественные неохраняемые сообщества, типичные для данной местности	2				
5	Искусственные насаждения	1				
	10. Оценка антропогенной преобразованности фитоценозов					
1	Фитоценозы в естественном состоянии	5				
2	Фитоценозы в удовлетворительном состоянии	4				
3	Средненарушеннные	3				
4	Сильно нарушеннные, но способные к восстановлению первоначального облика	2				
5	Фитоценозы уничтожены, преобразованы во вторичные	1				

Для оценки растительного покрова территории видоизменены и расширены ранее предложенные показатели насыщенности ландшафта охраняемыми видами [3] и критерии антропогенной преобразованности фитоценозов В. Н. Голубева [4]. Также важной характеристикой является синфитосозологическая оценка, в основу которой положены некоторые критерии созологической значимости фитоценозов, использованые в Зеленой книге Украины [5]. При этом целесообразно суммировать количество видов, охраняемых на различных уровнях: региональном, государственном, международном.

- **3 этап. Интегральная ландшафтно-созоологическая оценка ландшафтных контуров.** Каждый ландшафтный контур (20 урочищ) был оценен согласно вышеперечисленным критериям на основе частных таблиц-шкал (табл. 1). Эти результаты сведены в таблицу 2. Интегральная ландшафтно-созологическая характеристика получена суммированием баллов критериев (табл. 2).
- **4 этап. Составление карты ландшафтно-созоологической оценки.** Для составления карты ландшафтно-созологической оценки необходимо интегральную количественную оценку перевести в вербальную. С этой целью использована следующая градация вербальной оценки: высокая,

достаточная, средняя, низкая. Градация вербальной ландшафтно-созологической оценки прибрежных комплексов дана в зависимости от разницы между максимальным и минимальным значением баллов интегральной оценки ландшафтных контуров. Полученная разность пороговых значений разбита на равное количество ступеней с присвоением категорий вышеперечисленной градации вербальной оценки. Для исследуемой территории ландшафтные контуры, получившие оценку от 38 до 36 балла, имеют высокий уровень природоохранной ценности, 35–33 баллов – достаточный, 32–30 баллов – средний, 29–27 баллов – низкий. Ландшафтная карта территории выступает картографической основой, где каждый ландшафтный контур окрашивается в заданный цвет. Результатом оценочной деятельности выступает карта оценки состояния территории полуострова Маячный (рис. 3).

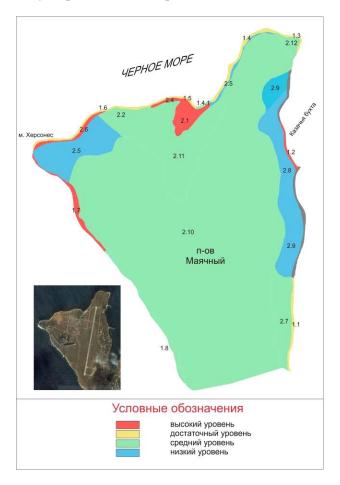


Рис. 3. Ландшафтно-созологическая оценка территории полуострова Маячный

Проведенная оценка показала, что на территории полуострова Маячный наибольшая контрастность ландшафтных условий проявляется в пределах береговой зоны, что соответственно нашло отражение в интегральной оценке. Высокую оценку получили ландшафты береговой зоны (1.2, 1.4, 1.6). При этом, несмотря на невысокий балл для некоторых критериев ландшафты центральной части изучаемой территории являются типичными лесостепными ландшафтами Гераклейского полуострова, где сохранились растительные сообщества и популяции, имеющие достаточный природоохранный статус (2.3, 2.7, 2.10).

Антропогенным влиянием (с античных времен) определена мозаичная структура растительного покрова полуострова Маячный. Наиболее сохранены фитоценозы прибрежной зоны в ландшафтных контурах 1.1–1.8, 2.1, 2.3, 2.4, 2.6, которые получили высокие баллы оценки антропогенной преобразованности и созологической значимости (табл. 2). При этом растительность ландшафтных контуров высоких структурных водораздельных равнин (2.7, 2.10, 2.12) при достаточно низких показателях антропогенной преобразованности характеризуется максимальными или высокими показателями насыщенности ландшафта охраняемыми видами.

Несмотря на то, что природоохранная (флористическая и фаунистическая) значимость территории подчеркивалась неоднократно [6–11, 27], результаты ландшафтно-созологической оценки природно-территориального комплекса дополняют и подчеркивают значение полуострова как уникального природного комплекса, который выступает определенным эталоном взаимодействия суши и моря. Вопреки предложениям по заповеданию, в Генеральном плане г. Севастополя (2005 г.) в прибрежной зоне полуострова запланирована рекреационная застройка и берегоукрепительные работы [28]. Однако, при хозяйственном использовании территории недоучет внутрирегиональных закономерностей, которые являются проявлением ведущего процесса, подчиняющего себя развитие всей системы к непоправимым экологическим и хозяйственным последствиям в природопользовании, к уничтожению сохранившегося природного комплекса.

Таблица 2 Экспертная ландшафтно-созологическая оценка состояния территории полуострова Маячный

Номер типа ландшафта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Итого
(см. рис. 1).											
		<u> </u>	Береговы	е склоні	ы с прис.	лоненны	жкпп имі		1	T	
1.1	4	4	5	4	3	2	1	2	4	5	34
1.2	3	2	5	5	4	3	4	3	4	5	38
1.3	3	4	4	4	4	2	1	3	4	5	34
1.4	3	3	5	5	4	3	1	3	4	5	35
1.4.1	4	2	5	2	2	3	1	3	4	5	31
1.5	2	3	5	4	5	2	1	3	4	5	34
1.6	3	2	5	5	4	3	1	3	4	5	35
1.7	3	2	5	4	4	2	1	2	4	4	36
1.8	3	2	5	4	5	2	1	2	4	4	32
Высокие структурные водораздельные равнины											
2.1	4	4	5	4	5	2	1	2	4	5	36
2.2	4	4	5	4	5	2	1	1	2	3	31
2.3	3	5	3	2	3	2	1	5	5	2	31
2.4	4	4	4	4	3	3	1	2	4	5	35
2.5	4	4	4	5	3	3	1	1	1	1	27
2.6	3	4	5	5	3	3	1	2	4	5	35
2.7	2	4	4	2	3	3	1	5	5	2	31
2.8	2	4	4	2	3	3	4	3	1	1	27
2.9	2	4	4	2	3	3	4	3	1	1	27
2.10	2	4	4	2	4	3	1	5	5	2	32
2.11	2	4	4	2	3	4	1	2	4	2	28
2.12	2	4	4	2	3	4	1	5	4	2	31

Примечание к таблице. 1 — Оценка типичности ландшафтных выделов; 2 — Оценка естественной устойчивости ландшафта; 3 — Оценка возможности хозяйственного использования; 4 — Оценка информационных свойств ландшафта; 5 — Оценка степени устойчивости к хозяйственной деятельности; 6 — Оценка средообразующих свойств ландшафта; 7 — Оценка наличия природоохранных объектов; 8 — Оценка насыщенности ландшафта охраняемыми видами; 9 — Созологическая оценка растительных сообществ; 10 — Оценка антропогенной преобразованности фитоценозов.

Таким образом, предложенная методика ландшафтно-созологической оценки позволяет отразить региональные закономерности пространственного распространения раритетных видов и растительных сообществ с учетом ландшафтной структуры, а также определить приоритетные для заповедания территории. Она необходима для решения вопросов охраны береговой зоны и рекреационного использования, проведения функционального зонирования и может способствовать формированию экологической сети особо охраняемых природных территорий.

выводы

- 1. Ландшафтно-созологическая оценка прибрежных комплексов представляет собой комплексный подход для оценки природоохранной значимости территории с учетом ее ландшафтной структуры. Данная методика может быть использована для решения вопросов охраны природы, определения категорий и статуса, функционального зонирования объектов заповедания и рекреационного использования.
- 2. Ландшафтно-созологическая оценка полуострова Маячный показала, что наибольшая контрастность ландшафтных условий проявляется в пределах береговой зоны, которые имеют наиболее высокую ландшафтно-созологическую оценку. Ландшафты центральной части полуострова Маячный получили невысокий балл ландшафтно-созологической оценки, но являются типичными лесостепными ландшафтами Гераклейского полуострова, где сохранились виды растений, имеющие природоохранный статус.
- 3. Полуостров Маячный необходимо рассматривать как сложный целостный природнотерриториальный комплекс, сформировавшийся под воздействием моря и суши, который как природный эталон, перспективен для заповедания.

Благодарности. Авторы выражают благодарность сотрудникам Государственного океанариума, в особенности старшему научному сотруднику, к. б. н. О.И. Беляевой за содействие в проведении исследований на территориии заказника «Бухта Казачья». Благодарим также к. б. н. В. В. Александрова и О. А. Миронюк.

Список литературы

- 1. Голуб В. Б. Приморская растительность Восточной Европы / В. Б. Голуб, Д. Д. Соколов // Успехи совр. биол. 1998. Т. 118, Вып. 6. С. 728—742.
- 2. Дидух Я. П. Некоторые новейшие данные по фиторазнообразию Крыма / Я. П. Дидух, Ан. В. Ена // Вопросы развития Крыма. Научно-практ. дискус.-аналит. сборник. Вып. 11: Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. Симферополь: Сонат, 1999. С. 60.
- 3. Позаченюк Е. А. Экологическая экспертиза: Природно-хозяйственные системы / Е. А. Позаченюк Симферополь: 2003 473 с
- 4. Голубев В. Н. Редкие сообщества и их охрана (общие принципы) / В. Н. Голубев // Бюл. главн. ботан. сада. 1983. Вып. 127. С. 65–70.
- 5. Зелена книга України [ред. Я. П. Дідух] К.: Альтерпрес, 2009. 448 с.
- 6. Бондарева Л. В. Спонтанная флора Гераклейского полуострова: Сосудистые растения [Текст] / Л. В. Бондарева. Севастополь: РИБЭСТ, 2013. 110 с.
- 7. Бондарева Л. В. Флора и растительность Гераклейского полуострова: автореферат дисс. на соикание научн. степени канд. биол. наук / Л. В. Бондарева; Никитский ботанический сад Национальный научный центр. Ялта, 2007. 282 с.
- 8. Бондарева Л. В. Флора общезоологического заказника «Бухта Казачья» (Крым, Черное море) / Л. В. Бондарева, Н. А. Мильчакова // Заповідна справа в Украінї. 2002. 8 С. 36–47.
- 9. Тарасюк А. Н. Проблемы сохранения и развития природно-заповедного фонда Севастопольского региона / А. Н. Тарасюк // Зап. общ-ва геоэкологов. 2001. Вып. 5–6. С. 53–62.
- 10. Приоритетные территории 5, 6, 27, 28. Черная речка. Байдарская долина. Херсонес. Гасфорт. / Е. А. Позаченюк и др. Симферополь, 2000. 23 с.
- 11. Разработка Схемы региональной экологической сети Автономной Республики Крым: научно-технический отчет. Симферополь, 2008. 322 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.arhus.crimea.ua/
- 12. Голубев В. Н. Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма / В. Н. Голубев, В. В. Корженевский Ялта: ГНБС, 1985. 37 с.
- 13. Иванов А. Н. Ландшафтное разнообразие и методы его измерения / А. Н. Иванов, Ю. В. Крушина // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика / Материалы XI Международной ландшафтной конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 99–101.
- 14. Исаченко А. Г. Методы прикладных ландшафтных исследований / А. Г. Исаченко Л.: Наука, 1980. 222 с.
- 15. Исаченко А. Г. Физико-географическое картирование / А. Г. Исаченко Л.: Изд-во ЛГУ, 1961. 268 с.
- 16. Николаев В. А. Ландшафтоведение / В. А. Николаев. М.: МГУ, 2000. 94 с.
- 17. Панкеева Т. В. Ландшафтное разнообразие, как основа формирования экологической сети региона (на примере большого Севастополя) / Т. В. Панкеева, Л. В. Бондарева // Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе. Материалы YI Междунар. науч.-практ. конф. (Симферополь, 20–22 октября 2011 г.). Симферополь, 2011. С. 87–91.

- 18. Панкеева Т. В. Геоэкологическая экспертиза административных территорий. Большой Севастополь / Т. В. Панкеева, Е. А. Позаченюк Бизнес-Информ, 2008. 298 с.
- 19. Солнцев Н. А. Природный географический ландшафт и некоторые общие его закономерности. Учение о ландшафте: Избранные труды / Н. А. Солнцев. М.: МГУ, 2001. С. 12–30.
- 20. Юренков Г. И. Основные проблемы физической географии и ландшафтоведения: Учеб. пособие для географ. спец. пед. ин-тов. / Г. И. Юренков М.: Высш. школа, 1982. 216 с., ил.
- Геренчук Г.И. О морфологической структуре географического ландшафта / Г. И. Геренчук // Изв. ВГО. 1956. № 435. – С. 35–37.
- 22. Мильков Ф. Н. Физическая география Учение о ландшафте и географическая зональность / Ф. Н. Мильков. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1986. 328 с.
- 23. Лисичкин В. А. Экспертные методы // Теория прогнозирования и принятия решений / В. А. Лисичкин М.: Высшая школа. 1977. С. 149—155.
- Мухина Л. И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов / Л. И. Мухина М., 1973. 95 с.
- Мухина Л. И. Дискуссионные вопросы применения балльных оценок / Л. И. Мухина // Изв. АН СССР. 1974. № 5. – С. 38–47.
- 26. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий: Монография // Научный редактор Е. А. Позаченюк. Симферополь, Бизнес-Информ, 2009. 672 с.
- 27. Каширина Е. С. Картографирование растительности ландшафтного заказник общегосударственного значение «Мыс Фиолент» и общезоологического заказника общегосударственного значение «Бухта Казачья» (Большой Севастополь, Крым) / Е. С. Каширина, Л. В. Бондарева // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2013 Вып. 8. С. 130–140.
- 28. Генеральный план развития г. Севастополя до 2025 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sev.gov.ua/economy/genplanrazv/ (18.06.2014).

Панкеєва Т. В., Бондарева Л. В. Методичні підходи до ландшафтно-созологічної оцінці прибережних комплексів // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 57–67.

Запропоновано методику ландшафтно-созологічної оцінки прибережних комплексів. Методика апробована на прикладі півострова Маячного, ландшафти якого відрізняються високим біологічним і ландшафтним розмаїттям. Складена карта ландшафтно-созологічної оцінки прибережних комплексів півострова Маячний, на прикладі якої можливо визначати пріоритетні території для заповідання і проводити функціональне зонування.

Ключові слова: ландшафти, півострів Маячний, Севастополь, созологічна оцінка, ландшафтна структура.

Pankeeva T. V., Bondareva L. V. Methodical approaches to landscape-sozological assessment of coastal systems // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 57–67.

The method of the landscape-sozological assessment of coastal complexes was developed. The method was tested on an example of the Mayachny peninsula landscapes which are of high biological and landscape diversity. The map of landscape-sozological assessment of Mayachny peninsula coastal complexes was compiled. Based on this map it is possible to define the priority areas for protection and to perform functional zoning.

Key words: landscapes, Mayachny peninsula, Sevastopol, landscape-sozological assessment, landscapes structure.

Поступила в редакцию 12.04.2014 г.

УДК 574.23:582.594

ОРХИДНЫЕ В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ УРАЛА

Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия, Tamara. Chibrik@urfu.ru

В статье приводятся данные по видовому разнообразию представителей сем. Orchidaceae, встречающихся на техногенных объектах Урала, дана характеристика их местообитаний. Представлены некоторые результаты исследования ценопопуляций *Listera ovata* (L.) R. Br. и *Platanthera bifolia* (L.) Rich., произрастающих в лесном фитоценозе на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС.

Ключевые слова: Orchidaceae, техногенные экосистемы, ценопопуляции, Listera ovata, Platanthera bifolia.

ВВЕДЕНИЕ

Производственная, хозяйственная и рекреационная деятельность человека приводит в настоящее время к значительным изменениям растительного покрова на Урале. Следствием этого является сокращение ареалов редких видов, что влечет за собой уменьшение их численности, а порой и полное их уничтожение [1]. Вместе с тем имеются данные ряда авторов, свидетельствующие о произрастании редких видов, в том числе и видов сем. Orchidaceae, на техногенных неоэкотопах [2–5].

На Урале все представители орхидных, в связи с особенностями структуры их популяций, относятся к категории редких охраняемых видов [6, 7].

Способность некоторых видов орхидных растений заселять техногенно нарушенные территории (отвалы вскрышных пород при добыче угля, железной руды, строительных материалов, заросшие шлаковые и шламовые отходы, золоотвалы, гидроотвалы), а также заброшенные пашни, старые камнеломни, обочины шоссейных дорог и железнодорожных насыпей, заросшие свалки бытового мусора отмечается в зарубежной и отечественной литературе [8–18].

Целью наших исследований было изучение видового разнообразия сем. Orchidaceae, встречающихся на техногенных объектах Урала, структуры и динамики их популяций, выявление экологических особенностей их местообитания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследовались популяции видов сем. Orchidaceae, встреченные на промышленных отвалах Свердловской области (таежная зона, подзона средней и южной тайги Среднего Урала) с 1997 по 2012 гг. на следующих объектах: 1 — Южный Веселовский отвал песчаных вскрышных пород Веселовского месторождения бурого угля (г. Карпинск); 2 — Сухореченский доломитовый отвал (пос. Билимбай); 3 — гидроотвал глинистых пород Шуралино-Ягодного месторождения россыпного золота (г. Невьянск); 4 — золоотвал Богословской ТЭЦ (БТЭЦ, г. Краснотурьинск); 5 — золоотвал Среднеуральской ГРЭС (СУГРЭС, г. Среднеуральск); 6 — золоотвал Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС, г. Верхний Тагил).

При геоботаническом описании растительных сообществ использовались общепринятые методы.

У всех видов орхидных, обнаруженных нами на техногенных объектах, была изучена микориза. Для этого из зафиксированных в 70 % спирте корней были приготовлены поперечные срезы на замораживающем микротоме.

Проведена оценка ценопопуляций *Listera ovata* (L.) R. Br. и *Platanthera bifolia* (L.) Rich., произрастающих на золоотвале ВТГРЭС, по следующим параметрам: численность видов, морфологическая и возрастная структура. Определение онтогенетического состояния особей *Listera ovata* и *Platanthera bifolia* проведено на основе морфометрических показателей надземных побегов [19; 20]. Для изучения онтогенетической структуры ценопопуляций данных видов были

выделены следующие возрастные состояния: ювенильные, имматурные, виргинильные, генеративные и сенильные. Мы не учитывали проростки и сенильные особи, так как первые ведут подземный образ жизни, а вторые присутствуют в ценопопуляциях крайне редко.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общая характеристика техногенных объектов представлена в таблице 1. Данные отвалы характеризуются нетоксичным, бедным доступными растениям элементами минерального питания субстратом [21].

 $\it Tаблица~l$ Изученные техногенные объекты и их краткая характеристика

Объект исследования, местоположение	Породный состав	Агрохимическая характеристика				
Отвалы горнодобывающей промышленности						
Южный Веселовский отвал (площадь 154 га), южная граница Северного Урала, восточный склон, таежная зона, подзона средней тайги	Комплекс грунтосмесей: ожелезненные пески, аргиллиты в смеси с песчаниками и углистыми аргиллитами	Реакция среды — от сильнокислой до слабощелочной, содержат среднее количество гидролизуемого азота, бедны калием, средне и хорошо обеспечены подвижными формами фосфора				
Сухореченский отвал (10 га), Средний Урал, низкогорье, таежная зона, подзона южной тайги	Доломиты, рассланцованные известняки, смесь обломков доломитов с элювиальными глинами. Каменистость 70–85 %	Грунтосмеси карбонатные, не засоленные, реакция среды щелочная (рH = 7,2–8,4). Содержание элементов питания низкое				
Гидроотвалы Шуралино- Ягодного месторождения россыпного золота (100 га), восточный склон Уральского хребта, таежная зона, подзона южной тайги	Седиментированные глины (полигоны), глинистые породы вскрыши, запесоченные глины (дамбы)	Реакция среды слабокислая (рН до 5,5), на внешней дамбе близка к нейтральной (рН = 6,5). Содержание азота и фосфора очень низкое, калия низкое. Содержание гумуса от 0,20 до 0,53 %				
	Отвалы перерабатывающей промыц	пленности				
Золоотвал Богословской ТЭЦ (160 га), восточные предгорья Среднего Урала, таежная зона, подзона средней тайги	Зола бурого угля по механическому составу пылевидный слаботеплопроводный песок. Скважность хорошая. Избыточное переувлажнение	рН золы 7,0–7,7; рН золы, загрязненной стоками БАЗа – 8,7–10,99. Содержание калия и фосфора – низкое. Сульфатный тип засоления				
Золоотвал Верхнетагильской ГРЭС (125 га), восточный склон, горная котловина, таежная зона, подзона южной тайги	Зола бурого угля по механическому составу супесь: 60,84 % — физический песок (>0,01), 19,69 % — физическая глина (<0,01). Скважность хорошая	Реакция среды слабощелочная (pH $-$ 8,5). Обеспеченность (мг/100 г) подвижными фосфатами достаточная (P_2O_5 –23,5), калием — низкая (K_2O –7,0), азот — следы				
Золоотвал Среднеуральской ГРЭС (192 га), восточный склон, таежная зона, подзона южной тайги	Зола бурого угля по механическому составу: песок. Скважность хорошая	Реакция среды слабощелочная (рН $-$ 8,6). Обеспеченность (мг/100 г) подвижными фосфатами очень низкая ($P_2O_5-0,34$), калием $-$ низкая ($K_2O-3,9$), азот $-$ следы				

Экологическая оценка условий местообитания, проведенная по шкалам увлажнения Л. Г. Раменского и др. [22], показала, что режим увлажнения местообитаний видов сем. Отсhіdaceae на Южном Веселовском отвале вскрышных пород – сухолуговой (ступень увлажнения 58,5); на золоотвалах ВТГРЭС и СУГРЭС, а также на гидроотвале – влажнолуговой (68,0; 71,0; 68,5 соответственно); на золоотвале БТЭЦ режим увлажнения варьирует от влажнолугового до сыролугового (66,0–77,5). Общим для перечисленных объектов является длительный период

формирования фитоценозов со сниженной фитоценотической конкуренцией, высокую встречаемость имеют такие виды, как *Trifolium pratense* L. (95 %), *Amoria repens* (L.) C. Presl (90 %), *Orthilia secunda* (L.) House (75 %), *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (70 %), *Lathyrus pratensis* L. (60 %), *Hieracium umbellatum* L. (60 %).

В исследованных растительных сообществах выявлено 8 видов, принадлежащих 6 родам сем. Orchidaceae, из них *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Epipactis atrorubens* (Hoffin. ex Bernh.) Bess., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Platanthera bifolia* (L.) Rich. относятся к III категории (редкие), *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó – IV категории с неопределенным статусом, кроме этого обнаружен межвидовой гибрид *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó × *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó = *D.* × *kerneriorum* (Soó) Soó [7, 23]. Местонахождение видов на изучаемых техногенных объектах показано в таблице 2.

 $\it Tаблица~2$ Видовой состав и характер распространения орхидных на техногенных объектах

Вид	Объект	Характер распространения
Dactylorhiza incarnata	3, 4	Единичные особи, малочисленные группы
Dactylorhiza fuchsii	1, 3	Единичные особи, малочисленные группы
Dactylorhiza × kerneriorum (D. fuchsii × D. incarnata)	3	Две особи (2007 г.)
Epipactis atrorubens	2	Единичные особи
Epipactis helleborine	3, 5	Единичные особи
Gymnadenia conopsea	1, 3	Группы из 10–50 особей
Listera ovata	3, 5	Группы из 10-80 особей
Malaxis monophyllos	1, 3, 4, 5, 6	Единичные особи
Platanthera bifolia	1, 3, 4, 5, 6	Группы из 10–700 особей

Dactylorhiza incarnata – корнеклубневой поликарпик, гигрофит, болотно-луговой, европейскозападноазиатский, плюризональный вид. Первоначально заселяет увлажненные местообитания, при высыхании субстрата особи сохраняются, но расселение снижается. Первые экземпляры были отмечены уже на 6 год формирования растительности на подсыхающих участках глинистых полигонов Шуралино-Ягодного гидроотвала в разнотравно-донниковом фитоценозе среди подроста Salix caprea L., S. triandra L., S. myrsinifolia Salisb. и Betula pendula Roth., встречается рассеянно единичными особями. На золоотвале БТЭЦ наблюдались небольшие скопления в растительных сообществах, формирующихся на зольном субстрате, как на подтапливаемых участках ивовых фитоценозах доминированием болотной растительности c (Bolboschoenus maritimus Palla, Juncus compressus Jacq. и др.), так и на более сухих участках (но ранее затопляемых) в зарослях Salix sp. с подростом Pinus sylvestris L. и Betula pendula, с доминированием в травянистом ярусе Calamagrostis epigeios (L.) Roth, Melilotus albus Medik., Amoria hybrida (L.) C. Presl, Amoria repens.

 $Dactylorhiza\ fuchsii$ — корнеклубневой поликарпик, гигромезофит, луговой, европейскосибирский, бореальный вид. Встречается на Южном Веселовском отвале, произрастает рассеянно и группами на гребнях и в понижениях между ними в 40–48-летних посадках $Pinus\ sylvestris$. На Шуралино-Ягодном гидроотвале произрастает единичными особями на глинистых дамбах в формирующихся лесных фитоценозах ($Betula\ pendula,\ Populus\ tremula\ L.\ u\ Pinus\ sylvestris$) с разнотравно-вейнико-бобовой растительностью в травянистом ярусе с 8-летнего возраста. Там же встречен гибрид $Dactylorhiza\ fuchsii\ (Druce)\ Soó \times Dactylorhiza\ incarnata\ (L.)\ Soó = D. \times kerneriorum\ (Soó)\ Soó\ [23].$

Epipactis atrorubens — короткокорневищный травянистый многолетник, европейско-западно-сибирский, бореально-неморальный вид, опушечно-луговой и скальный, ксеромезофит, кальцефил. Единичные экземпляры встречались на отвале Сухореченского доломитового карьера в 35–45-летних разреженных лесных сообществах с присутствием *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, подроста *Salix caprea* и *S. myrsinifolia*, формирующихся на сильнокаменистом субстрате.

Epipactis helleborine — короткокорневищный поликарпик, мезофит, опушечно-лесной, европейско-западноазиатский, бореально-неморальный вид. Единичные экземпляры произрастают на дамбе Шуралино-Ягодного гидроотвала и на полосах грунта на территории рекультивированного участка золоотвала ВТГРЭС.

Gymnadenia conopsea — корнеклубневой поликарпик, мезофит, опушечно-луговой, евразиатский бореально-неморальный вид. Характеризуется широкой экологической и фитоценотической амплитудой. Произрастает на Южном Веселовском отвале в 40–48-летних лесных фитоценозах с доминированием *Pinus sylvestris* и разреженным травянистым покровом, а также на Шуралино-Ягодном гидроотвале в прибрежной зоне остаточных водоемов среди подроста *Salix myrsinifolia*, *S. triandra*, *Betula pendula* в травянистых сообществах мезогигрофитов и гигрофитов.

Listera ovata — короткокорневищный поликарпик, мезофит, опушечно-лесной, европейскозападноазиатский бореально-неморальный вид. Встречается небольшими группами на золоотвале ВТГРЭС в мелколиственных лесных фитоценозах с доминированием Betula pendula, Populus tremula и Pinus sylvestris.

Malaxis monophyllos — клубнеобразующий поликарпик, мезофит, опушечно-лесной, голарктический бореально-неморальный вид. Встречается на всех объектах малочисленно.

Platanthera bifolia — корнеклубневой поликарпик, мезофит, опушечно-лесной, европейскозападноазиатский бореально-неморальный вид. Произрастает единичными особями в межгрядовых понижениях рельефа на Южном Веселовском отвале и на полигоне Шуралино-Ягодного гидроотвала. Выявлены многочисленные популяции этого вида в лесных фитоценозах, формирующихся на золоотвалах ВТГРЭС и СУГРЭС.

В таежной зоне освоение техногенных субстратов видами сем. Orchidaceae в первую очередь связано с формированием в них лесных фитоценозов с преобладанием мелколиственных древесных пород. По мере накопления листового опада создаются благоприятные условия для грибов-симбионтов, с которыми орхидные связаны большую часть своей жизни. У всех видов орхидных, обнаруженных нами на техногенных объектах, была изучена микориза. Установлено, что все исследованные виды имеют типичную эумицетную толипофаговую эндомикоризу, которая характеризуется локализацией гриба в субэпидермальных клетках корня в форме бесцветных гиф с хорошо заметными поперечными перегородками, и плотных клубков гиф — так называемых пелотонов.

Анализ ценопопуляций Platanthera bifolia и Listera ovata на золоотвале ВТГРЭС. С 1994 г. на разных участках золоотвала ВТГРЭС, отмечалось произрастание отдельных особей 3 видов орхидных, таких как Platanthera bifolia, Malaxis monophyllos (в ивовых зарослях растущих на золе), и группы особей Listera ovata в лесном фитоценозе, формирующемся на рекультивированной территории с полосным нанесением грунта. В 2009–2010 гг. обнаружены и обследованы молодые ценопопуляции Listera ovata и Platanthera bifolia в 30–35 летнем лесном фитоценозе, сформировавшемся на участке «чистой» золы. Ценопопуляции представляли собой отдельные групповые скопления особей на площади до 120 м² каждая.

Приводим более подробную геоботаническую характеристику данного лесного сообщества. Лесной фитоценоз характеризуется довольно высокой сомкнутостью — 0,6—0,7 и сложной вертикальной структурой. В верхнем древесном ярусе доминируют мелколиственные породы, такие как *Populus tremula*, *Betula pendula* и *B. pubescens* Ehrh., *Salix caprea* L. Хвойные породы — *Pinus sylvestris* и *Picea obovata* Ledeb. входят в нижний подполог. Кустарниковый ярус формируется из *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wołoszcz.) Klásková, *Rosa acicularis* Lindl., подроста *Sorbus aucuparia* L., *Viburnum opulus* L., *Padus avium* Mill., высота которых варьирует от 0,7—0,8 м и групп *Salix myrsinifolia* Salisb. и *S. pentandra* L. высотой до 3,5 м, общее проективное покрытие (ОПП) кустарниками составляет 15—20 %, местами до 30 %. ОПП травянистого яруса составляет 30—35 %, но в местах произрастания орхидных оно снижено до 20—25 %. Наибольшую встречаемость из травянистых растений имеют *Amoria repens* и *Trifolium pratense*, *Festuca rubra* L., *Poa pratensis* L., *Calamagrostis epigeios*, *Vicia cracca* L., *Pyrola media* Sw. Моховой покров не развит, отдельные пятна приурочены к основаниям стволов деревьев.

Главным условием для благоприятного произрастания видов сем. Orchidaceae в растительных сообществах, формирующихся на промышленных отвалах, является формирование из лиственного опада горизонта A_0 на зольном субстрате, мощность которого достигает 5–6 см. Нами было отмечено, что подземные органы растений расположены в подстилочной толще, и, чем крупнее (старше) особь, тем глубже, корни крупных виргинильных и генеративных особей проникают в толщу золы.

Нами было обнаружено и исследовано на золоотвале ВТГРЭС в 2009 г. *Listera ovata* – 46 особей, *Platanthera bifolia* – 34 особи, в 2010 г. – 59 и 73 особи (соответственно).

В возрастном спектре ценопопуляции *Listera ovata* в 2009 г. преобладали ювенильные (доля 80,4 % от общего числа особей) и имматурные особи (доля 10,9 %), на следующий год отмечен рост числа и доли имматурных (до 30,5 %), виргинильных (от 6,5 до 25,4 %) и молодых генеративных особей (от 2,2 до 17,0 %). Спектр характеризуется как одновершинный, неполночленный, с преобладанием особей прегенеративных стадий (рис. 1).

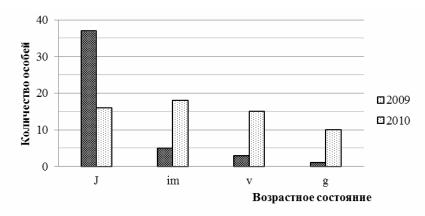


Рис. 1. Динамика возрастной структуры молодых ценопопуляций Listera ovata

По данным М. Б. Фардеевой и Г. Р. Исламовой [19] онтогенетическая структура естественных популяций *Listera ovata* как правило, имеет правосторонний тип с преобладанием взрослых вегетативных и в большей степени генеративных особей (40–60 %), доля ювенильных и имматурных от 8 до 12 %.

В ценопопуляции *Platanthera bifolia* одновершинный возрастной спектр с высокой долей участия виргинильных особей (53 % – в 2009 г.) в 2010 г. сменился на двувершинный, у которого пики роста численности приходятся на имматурные, их доля увеличилась с 23,5 до 28,8 %, и генеративные особи с увеличением доли от 14,7 до 35,6 % (рис. 2).

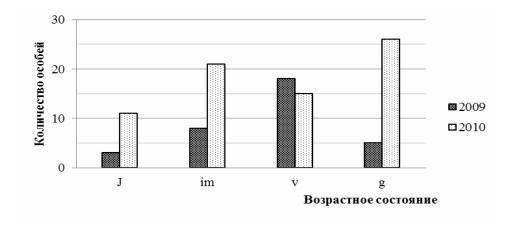


Рис. 2. Динамика возрастной структуры молодых ценопопуляций Platanthera bifolia

Ценопопуляции *Listera ovata* и *Platanthera bifolia* — вегетативно-ориентированные, инвазионные, изменение их возрастной структуры характеризует первые стадии внедрения вида в фитоценоз.

Морфометрический анализ особей *Listera ovata* показал, что ювенильные растения на золоотвале имеют 2 развитых мелких ланцетных листа, нижний лист по длине и ширине листовой пластинки отличается от верхнего незначительно. Длина нижнего листа в среднем составляет $3.9 \, \text{см} \, (\text{Cv} = 34 \, \%)$, ширина $-1.9 \, \text{см} \, (\text{Cv} = 40 \, \%)$, длина и ширина верхнего листа соответственно $-3.7 \, \text{см} \, (\text{Cv} = 35 \, \%)$ и $1.75 \, \text{см} \, (\text{Cv} = 42 \, \%)$. Все показатели имеют высокие коэффициенты вариации, что указывает на неоднородность особей этого возрастного состояния. По сравнению с ювенильными особями из естественных местообитаний [20], длина листьев которых составляет $5-5.5 \, \text{см}$, ширина нижнего листа $2.5-3.5 \, \text{см}$, ширина верхнего листочка $2-2.5 \, \text{см}$, ювенильные особи на золоотвале имеют меньшие морфометрические показатели. Особи старших возрастных состояний *Listera ovata* более однородны, и в целом достигают тех же размеров по сравнению с особями из естественных местообитаний.

Морфометрический анализ особей *Platanthera bifolia* показал, что ювенильные растения имеют один узколанцетный лист, длина которого составляет в среднем 4,6 см (Cv = 22 %), ширина 1,1 см (Cv = 30 %), у имматурных особей длина листа 6,85 см (Cv = 12 %), ширина 2,2 см (Cv = 23 %).

Виргинильные особи имеют розеточный побег с двумя почти супротивными листьями, но довольно часто встречаются особи с одним листом. Нижний по стеблю лист продолговато-эллиптический, его длина – в среднем 10,8 см (Cv = 22 %), ширина – 3,8 см (Cv = 24 %). Верхний лист короче, его размеры сильно варьируют: длина – в среднем 7,6 см (в пределах от 4,1 до 12,0 см, Cv = 42 %), ширина 1,9 см (в пределах от 0,8 до 4,4 см, Cv = 79 %). Количество жилок от 10 до 14.

Высота генеративных растений варьирует от 20 до 61 см, в среднем составляет 37,5 см. Число листьев – два, иногда три. Нижний лист эллиптический, длиной в среднем 12,0 см (Cv = 31 %), шириной 4,3 (Cv = 26 %), длина и ширина верхнего соответственно равны 11 см (Cv = 38 %) и 3,3 см (Cv = 45 %). Число жилок 12–14. Соцветие имеет длину в среднем 11,8 см (Cv = 45 %), состоит из 20 цветков (от 10 до 40 на соцветии). В целом все морфометрические показатели генеративных особей имеют высокие коэффициенты вариации, что указывает на неоднородность особей этого возрастного состояния.

Ювенильные и имматурные особи *Platanthera bifolia* на золоотвале соответствуют размерам особей из естественных местообитаний. У виргинильных и генеративных растений листья несколько длиннее и шире, имеют больше жилок [20]. Возможно, это связано с различными условиями освещения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований в растительных сообществах, формирующихся на промышленных отвалах Урала, выявлено 8 видов семейства Orchidaceae, характеризующихся достаточно широкой эколого-фитоценотической амплитудой, обнаружен межвидовой гибрид. Популяции большинства изученных видов являются малочисленными, кроме популяций *Platanthera bifolia*, численность которых в 35–40-летних смешанных лесных фитоценозах, формирующихся на золоотвалах, может достигать до 500–700 особей. Проведенные исследования показали, что инвазионные ценопопуляции *Listera ovata* и *Platanthera bifolia* находятся в стадии становления и, с учетом небольшого периода их формирования, имеют вероятные перспективы развития в нормальные.

Благодарности. Авторы благодарны П. В. Куликову (Ботанический сад УрО РАН) за уточнение систематической принадлежности межвидового гибрида. Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 2014/236, код проекта 2485.

Список литературы

- 1. Горчаковский Л. П. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья / Л. П. Горчаковский, Е. А. Шурова. М.: Наука, 1982. 208 с.
- 2. Князев М. С. Сохранение некоторых редких видов растений Урала / М. С. Князев // Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов: сб. ст. Свердловск: УрО АН СССР, 1984. С. 38–40.
- 3. Князев М. С. Сохранение некоторых редких видов уральской флоры в условиях антропогенного изменения естественных биоценозов / М. С. Князев // Растительность в условиях техногенных ландшафтов Урала: сб. науч. тр. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 130–133.
- 4. Князев М. С. Редкие виды растений в техногенных неоэкотопах на Урале / М. С. Князев // Естественная растительность промышленных и урбанизированных территорий Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 106–110
- 5. Глазырина М. А. Структура интродукционной популяции гвоздики иглолистной (*Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.) в Коркинском угольном разрезе / М. А. Глазырина // Итоги интродукции и селенкции травянистых растений на Урале: сб. ст. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. С. 120–134.
- 6. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана / [С. А. Мамаев, М. С. Князев, П. В. Куликов, Е. Г. Филиппов]. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 124 с.
- 7. Красная книга Свердловской области. Животные, растения, грибы / [отв. ред. Н. С. Корытин]. Екатеринбург: Баско, 2008. 256 с.
- 8. Орхидеи нашей страны / [М. Г. Вахрамеева, Л. В. Денисова, С. В. Никитина и др.] М.: Наука, 1991. 224 с.
- 9. Быченко Т. М. Устойчивость некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья к антропогенным факторам среды / Т. М. Быченко // Бюлл. Главн. ботан. сада. 1997. Вып. 175. С. 80—82.
- 10. Быченко Т. М. Изучение ценопопуляций некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья на техногенно нарушенных территориях / Т. М. Быченко // Проблемы экологии и рационального использования природных ресурсов в Дальневосточном регионе: матер. регион. науч.-практ. конф., 21–23 декабря 2004 г. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2004. Т. 1 С. 175–179.
- 11. Редкие виды орхидных на техногенных объектах Урала / [Т. С.Чибрик, Е. И. Филимонова, Н. В. Лукина, М. А. Глазырина] // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Материалы Четвертой Междунар. науч. конф., 5–8 июня 2007 г. СПб: Ботан. сад. Ботан. ин-та им. В. Л. Комарова РАН, 2007. С. 185–186.
- 12. Стрельникова Т. О. Редкие и исчезающие виды растений Кемеровской области в условиях техногенного ландшафта / Т. О. Стрельникова, Ю. А. Манаков // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий: сборник научных трудов Кемеровского отделения РБО. Кемерово: «Ирбис», 2010. Вып. 6. С. 174–175.
- Batousek A. Epipactis helleborine a E. palustris na secundarnim stanovisty v okreze Gottwaldov / A. Batousek // Zpr. Cs. Bot. Spolec. – 1985. – N 20. – P. 234–236.
- 14. Brunton D. The Epipactis helleborine (Orchidaceae) in Nothem Ontario / D. Brunton // Can. Field. Natur. 1986. Vol. 100. N 1. P. 127–130.
- 15. Catling P. M. Autogamy in Eastern Canadian Orchidaceae a review of current knowledge and some new observations / P. M. Catling // Natur. 1983. Vol. 110. N 1. C. 37–53.
- 16. Lee L. A., Greenwood B. The colonization by plants of calcareous wastes from the salt and alkali industry in Cheshire / L. A. Lee, B. Greenwood // Biol. Conserv. 1976. N 10. P. 77–78.
- 17. Esfeld K. Molecular data indicate multiple independent colonizations of former lignite mining areas in Eastern Germany by Epipactis palustris (Orchidaceae) / K. Esfeld, I. Hensen, K. Wesche et all // Biodiversity and Conservation. 2008: 17. P. 2441–2453.
- Woch M. W. Flora of spoil heaps after hard coal mining in Trzebinia (southern Poland): effect of substratum properties / M. W. Woch, M. Radwacka, A. M. Stefanowicz // Acta Bot. Croat. – 2013. – 72 (2). – P. 237–256.
- Онтогенетический атлас лекарственных растений: в 4 т. / [отв. ред. Л. А. Жукова]. Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. С. 121–125.
- 20. Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений: метод. разработки для студ. биол. спец. / [отв. ред. Т. И. Серебрякова]. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1983. Ч. 2. С. 16–18.
- 21. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / [Т. С. Чибрик, Н. В. Лукина, Е. И. Филимонова, М. А. Глазырина]. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. 268 с.
- 22. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / [Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин]. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
- 23. Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения) / П. В. Куликов. Екатеринбург– Миасс: «Геотур», 2005. 537 с.

Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А. Орхидные в техногенных экосистемах Урала // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2014. Вып. 11. С. 68–75.

В статье приводятся данные по видовому разнообразию представителей сем Orchidaceae, встречающихся на техногенных объектах Урала, дана характеристика их местообитаний. Представлены некоторые результаты исследования ценопопуляций *Listera ovata* (L.) R. Br. и *Platanthera bifolia* (L.) Rich., произрастающих в лесном фитоценозе на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС.

Ключевые слова: Orchidaceae, техногенные экосистемы, ценопопуляции, Listera ovata, Platanthera bifolia.

Filimonova E. I., Lukina N. V., Glazyrina M. A. Orchids in technogenic ecosystems of Ural // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 68–75.

The article presents data on the species diversity of representatives Orchidaceae, found on technogenic objects of the Urals, the features of their habitats. Some results of research coenopopulation *Listera ovata* (L.) R. Br. and *Platanthera bifolia* (L.) Rich., growing in the forest on the Verhnetagilskaya ash dump are given in the article.

Key words: Orchidaceae, technogenic ecosystems, coenopopulations, Listera ovata, Platanthera bifolia.

Поступила в редакцию 28.03.2014 г.

Геэкология

UDC 574 (477.75)

COASTAL MANAGEMENT OF THE BLACK SEA (ON THE EXAMPLE OF THE CRIMEA)

Kotolupova I. P.

V. I. Vernadsky Taurida National University, Simferopol, yulya.kotolupova@gmail.com

In the article factors of abrasion processes acceleration are considered, including natural (storms, sea level rise) and human factors (beach sand usage for building purposes, water reserves, decreasing alluvial material accumulation, cutting slopes and others). It is proven that abrasion processes and destruction of the coastal area are very dynamic and not enough investigated, requiring system approach in its research and management. The coast zoning by geomorphology and morphodynamics, vulnerability these zones to abrasion are given. The technics of coastal management in Crimea (beach replenishment, groynes), its effectiveness and its influence on the coastal shores biodiversity are shown. It is offered to conduct further assessment of coast protection constructions influence on the coastal shores ecosystem, have cooperative work of scientists, architects, engineers, government representatives to make and use coastal management constructions with minimal influence on the coastal shores ecosystem according to the sustainable development conception.

Key words: the Black Sea, coastal management of Crimea, abrasion of the seacoasts, zoning of the Crimean coasts, biodiversity.

INTRODUCTION

Sea coasts, coastal zone and located in it natural and man-made landscapes are very sensitive to excessive influences such as abrasion processes. Its protection from destruction always was one of the most important problems in development of sea coastal zones, during the seacoast use in military, industrial, recreational and other purposes. It is even more important problem, considering of Sea level arise and increasing anthropological influences on the natural objects, including the coastal zone. Half of the world population lives in the coastal areas, and the migration from continental zones continues increasing [1]. The intensive recreation and tourism development also strengthen the human influence on the nature of coastal area. As a result there is a conflict between the immediate consumption of the coastal area natural resources and necessity of reservation them for long-time term. That's why protection of coastal area and beaches from destruction and pollution is a very serious and important problem.

The aim of this investigation was to identify the most erosion-vulnerable areas on the Crimean coast of the Black Sea and coastal management techniques influence on the biodiversity of the coastal shores ecosystem, to offer ways of its optimization.

MATERIAL AND METHODS

To reach the aim of the investigation such methods as literary-analytical method of comparative geography, cartographic method were used.

RESULTS AND DISCUSSION

Factors of abrasion processes acceleration. Waves, generated by storms or fast moving motor craft cause coastal abrasion, which may take the form of long-term losses of sediment and rocks, or merely the temporary redistribution of coastal sediments; erosion in one location may result in accretion nearby [8].

Sea waves can be considered as the main factor of shoreline dynamics, influencing on the creation of geomorphological hazards. They can stimulate all abrasion processes: accelerate the creation of landslides, coastal caves, collapses and land subsidence.

The domination of southwestern, southern, northwestern and northern storms can be notices all around the year, just in summer they aren't so intensive, there are often small waves. The most repeated severe storms are from western and southern directions [7].

Since nineties of XX century, the frequency of storms has been increased. From 1990 till 2005 the amount of days with storms from the most dangerous direction (considering degradation of beaches) increased in 3–4 times, that is the most noticeable during cold season, a little less during warm season [4].

For example, in November 2007 the strong storm caused the 11 shipwrecks, oil pollution in the Kerchenskiy Strait. In October 2010 Alushta and Partenit tourism infrastructure got serious damage and required big finance investment for its reconstruction because of big storm. Small storms can accumulate and later have abrasive action. But only big hazard storms can cause disbalance and big beach destruction. The example of it can be village Privetnoye, which coasts were affected with sea abrasion [5]. That's why we need the complex system approach for investigation and optimal choice of coastal management methods.

The Sea level arise, and tendency of coast lowering, started in the late Holocene, also provides the intensive coast destruction. The average speed of the Black sea level arise is 0,25 sm per year [6].

The human factor is the main factor of abrasion intensification. Building heavy constructions (houses, tourism infrastructure and so on) on the slopes, making roads with cutting slopes, and watering rocks of slope during garden works caused landslides and mudflow. The construction of water reservoirs, regulating river flow, dramatically decreased the provision of accumulative particles for beaches. All these factors, as well as using of beach sand, gravel and sand from bay bottom for construction and building purposes (e. g. Evpatoriya coast) destroyed the natural balance of beach self-reconstruction. For example, the width of Evpatoriya beaches (Solnyshko, New beach, radio navigation station beach and others) for 3 years from 1995 to 1998 decreased on 3–10 m [5].

Geomorphological and morphodynamic zoning of the Crimean Black Sea coast. The general length of the Crimean coastline is 720 km, the length of the coast, which has been destroyed or has been influenced by landslides or destructive sea processes (abrasion), is about 520 km.

As you can see from fig. 1 the northwestern part of Crimean peninsula has many abrasive-accumulative coasts; Tarhankutskiy peninsula (on the west of Crimea), consisting of Sarmat limestone, has abrasive coast.

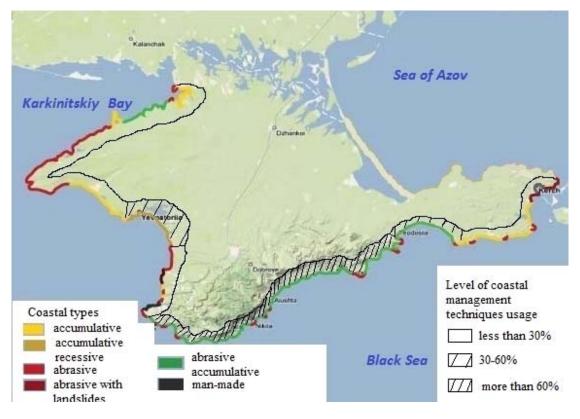


Fig. 1. Genetic types of the seacoasts and the level of coastal management technics usage in the Black sea coast of Crimea

To the east and south from Yevpatoria city, the coastal area is on the lowland. There are several firths (Sasykskoye lake, Sakskoye lake, Kizil-Yarskoye lake and others), and to the south there is an abrasive coast.

The coast of Gerakleyskiy peninsula are abrasive-accumulative because of erosion processes. They are the combination of abrasive and accumulative areas of plain coast.

The southern coast of Crimean peninsula spread from Fiolent cape to Feodosiyskiy bay. The special feature of this area is high mountains proximity to the seacoast. All southern coast of Crimea is the combination of rock capes, small half-round gulfs, where there are pebble and gravel beaches. In this area abrasion and denudation dominate.

The coasts of Feodosiyskiy bay are abrasive almost everywhere. Plain coasts of Kerchenskiy peninsula (without river network) are the combination of big gulfs (accumulative areas) and rock capes (cape Takyl, Ak-Burun) [4].

The Black sea coasts can be divided into 3 main morphodynamic categories (Panin and Kosyan, 1996):

- Low accumulative coasts (for example, Karkinitskiy bay). They consist of complex sandy barrier beaches with strong longshore sediment drift systems. These coasts are the most influenced by global changes, specifically by sea level fluctuations and changes in the river sediment inputs due to anthropogenic activities. A decrease in sediment supply into the coastal zone and arise in the sea level could, under certain conditions, result in an active and almost continuous retreat of the beach line.
- Erosive coasts within low-standing plateau plains, with active cliffs (may be affected by erosion, but rates of coastline retreat are smaller (only 1–2 m per year).
- Mountainous coasts with cliffs, marine terraces, landslides, sometimes with sandy or gravely beaches. This category is the least affected by the erosion processes as the littoral of this type consisted of consolidated rocks, which are difficult to erode (e. g. the Southern coast of Crimea) [11].

Ways of coastal management in Crimea, its effectiveness and influence on biodiversity of the coastal shores ecosystem. Maintenance of those structures or soft techniques can arrive at a critical point (economically or environmental) to change adopted strategy.

- Structural or hard engineering techniques, i. e. using permanent concrete and rock constructions to "fix" the coastline and protect the assets locate behind. These techniques seawalls, groynes, detached breakwaters, and revetments represent a significant share of protected shoreline in Europe (more than 70 %).
- Soft engineering techniques (e. g. sand nourishments), building with natural processes and relying on natural elements such as sands, dunes and vegetation, are used to prevent erosive forces from reaching the backshore. These techniques include beach nourishment and sand dune stabilization [9].

Coastal beach protection and landslides activation solutions requires high financial outcomes, sometimes many times exceeding the cost of defended objects.

At the foot of the Crimean Mountains Main ridge on the southern coast, almost everywhere resort sanatoriums were built. The destruction of the beach is one of the reasons of the landslides activation and hence the destruction of buildings, roads, power lines, water pipelines, damage to orchards and vineyards. That's why coastal management is a very important.

In different regions of Crimea the level of coastal management technologies usage varies. On the South coast it is close to optimal, in Sevastopol and Kerch coast – only 6 %, on the southeastern coast is about 30 %. On the extreme western and the northwestern coast, because of the low resort development, it does not yet require protective engineering techniques [3].

In Crimea soft as well as hard engineering techniques are used.

On the place of narrow stripe of the coastal chaos now there are well-equipped gravel-pebble beaches, divided with cross bun breakwaters made of reinforced concrete. But there is another way of shore protection. It is the method of beach replenishment. For the first time in Crimea it was used in Koktebel Bay on the south-east of Crimea. The main feature of the project is its efficiency and the consideration of natural laws. Artificial three-kilometer beach combined with concrete promenade, which in this case is not only a place for walking, but also bearing landslide; it does not give the sea to intensify

its downward movement and keeps its buildings and communications stable. The beach, in its turn, decreases the energy of the waves.

It was discovered that in Koktebel bay sea moves sediment along the coast. Therefore, finely crushed stone material was unloaded into the sea in one place, and, being moved, it gradually distributed throughout a three-kilometer stripe, while the stones became more round, forming a beach.

But in total all these coastal management technics are used locally, not systematically, just partly resolving the problem of abrasion.

In Crimea groynes are also popular method for protecting the shore from erosion. However, their construction can cause an environmental problem. If during its construction rocks are destroyed, mussels and oysters have nowhere to escape from *Rapana venosa*, marine biocenosis can be destroyed, rapidly deteriorating environmental situation in the semi-enclosed space between the groynes. Here mostly one green algae species settle, being broken by waves from smooth concrete during big storms. Rotting algae causes the oxygen contain decrease in the upper layers of water and the mass destruction of plankton – the so-called secondary pollution [3]. In addition to that, the groynes can be a barrier to fish migration in coastal zones. Groynes also created stagnant zones in the sea between traverse and breakwaters where sand became silted, and the bottom biocenosis changed. The natural rocks (shell limestone) on the bottom became covered with a layer of sand and the new built concrete structures became new substrates for the attached organisms. In each case the changes in the biota were far from positive [12].

Most of the time the sand brought to the beaches proved to be of a different composition (more fine-grained) than the original, which produced a significant deterioration in the living conditions of interstitial fauna. Some previously abundant organisms disappeared from the overwash zone [11].

Ports ships, the transportation of goods and passengers in the sea cause the biological and environmental problems in the sea. An example would be Sevastopol, Kerch, Yalta ports, where it changed the biocenosis due to the intense maritime traffic.

So, we need to have integrated coastal management approach, learning from another countries experience and have common strategy for all coasts of Crimean Black sea [10].

CONCLUSIONS

Consequences of human influence on the coastal area ecosystems can be reduced by following ways:

- 1. Coastal area of the Black sea in Crimea has got the intensive development of the abrasion processes, that leads to the destruction of accumulative beaches and coastal benches. These processes are very dynamic.
- 2. The processes of coastal line change and abrasion in this region is not enough investigated, there is no a system approach of its research.
- 3. The abrasion processes caused negative consequences such as destruction of buildings and recreational objects, decrease of beach width and, as a result, less attractiveness of Crimean sea resorts for tourists, big investments in protection of coastal areas from abrasion.
 - 4. The coastal management should be aimed at:
- Reducing the sediment load of rivers in the coastal area, it is necessary to add the supply of sediment by artificial filling, and choose clastic material, for example: a) from those places where stocks have accumulated as a result of previous human intervention in natural processes (from reservoirs, where the sediment discharge of the upstream was deposited, from the dump pits, enrichment factories and other objects of a mining and processing enterprises); b) places where accumulative sediments have accumulated as a result of natural processes and where their removal should not significantly affect the nature balance. For example, the following activities can be done: 1) periodically move macro-grained rock and boulder material from the upper zone of the beaches (where this material is aesthetician and represents a considerable danger to the people with the possibility of serious injury such as bruises and fractures) to vulnerable zone at a depth of about 1,5–2 m and deeper, where this material will have protection functions and because of gradual fragmentation due to abrasion, it will replenish recreation beach area with pebbles, gravel, sand; 2) periodically move macro-grained rock material of his accumulations in the mountains, where it can't be naturally removed (by slope-gravity, fluvial and other

processes), to the range of water streams and turn into the sediment (for example, from the foot of the steep rock, where its removal will not disturb the stability of slopes and, in addition, will help growing the forest at the lifeless before place of stone rubble).

- If necessary, mining of debris beach-creating materials (for artificial replenishment of the beaches), pits for its production should be placed with consideration of local conditions, in particular: 1) in remote areas from recreation zones; 2) not on the mountain slopes and valleys (where the removal of rocks may impair the strength and stability of adjacent slopes), and, if possible, in uplands places and in closed depressions (to less influence on the regime of the surface and ground water). It is sensible to arrange the ponds and lakes for recreation, fish farming and retention on the place of formed pits recesses. When conducting blasting operations in quarries, it's necessary to limit the capacity of explosives charges to an acceptable level of risk. To save biodiversity of coastal area, when it's planned to replenish beaches, it's important to check the new beach particle to have the same properties and characteristics as the original beach particles.
- Considering the unique importance of the Crimean coast, it may be aesthetically and sometimes financially appropriate activities such as equipment of coastal management engineering constructions, artistic draping and decoration of coast protection constructions, which allows to hide the unattractive protection structures and to reduce their danger to humans [2].
- Creation of groynes from another material that will not be attractive for green algae, attached species but at the same time will be strong enough to defend from abrasion for a long time.
- Port zones should not be increased anymore. In nearby areas there should be limited fishing and other anthropogenic interruptions into coastal shores ecosystem.
- Sand particles for beaches should be checked for reconcilability with the original beach, should have similar properties for easy adaptation of coastal flora and fauna.
- It's necessary to conduct further assessment of coast protection constructions influence on the coastal shores ecosystem, have cooperative work of scientists, architects, engineers, government representatives to make and use coastal management constructions with minimal influence on the coastal shores ecosystem (e. g. creation of new design of biologically positive hydro technical constructions) according to the sustainable development conception. It is also important to apply the integral coastal management system, successful experience of the coastal management in other countries consistently and constantly, avoiding mistakes and failure, that have already happened in the history of coastal management.

References

- 1. Макаров К. Н. Перспективные направления берегозащитных мероприятий на берегах Черного и Азовского морей в пределах Краснодарского края / К.Н. Макаров, И.Л. Макарова, О.Л. Абакумов // Сб. тр. Междунар. конф. «Комплексное управление прибрежными зонами и его интеграция с морскими науками». Санкт-Петербург, 2003. С. 119—125.
- 2. Дзагания О. В. Выбор критериев оптимизации мероприятий по защите прибрежных объектов от разрушения волнами / О. В. Дзагания, В. І. Криленко. Донецк: Экотехнология, 2005. 71 с.
- 3. Крым: Что? Где? Когда? / [отв. ред. Л.Г. Стахурская]. Симферополь: Реноме, 2002. 384 с.
- 4. Орлова М. С. Морские берега как ресурс рекреации (на примере берегов Западного Крыма): автореферат дисс. на соискание уч. степени канд. геол. наук / М. С. Орлова; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. Москва, 2010. 26 с.
- 5. Олиферов А. Н. Динамика крымских пляжей / А. Н. Олиферов // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2008. Вып. 1-2. C. 59-64.
- 6. Горячкин Ю. Н. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее / Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. 210 с.
- 7. Добровольский А. Д. Моря СССР / А. Д. Добровольский, Б. С. Залогин. М.: Изд-во МГУ, 1982. 192 с.
- 8. Coastal erosion [Electonic resourse]. 2014. Access mode: http://en.wikipedia.org/wiki/Coastal_erosion
- 9. Coastal management [Electonic resourse]. 2014. Access mode: http://en.wikipedia.org/wiki/Coastal_management#Beach_Replenishment
- 10. Micallef A. Towards integrated coastal zone management, with a special emphasis on the Mediterranean Sea: Introduction / A. Micallef // Journal of Coastal Conservation. 2003. Vol. 9, N 1. P. 2–4.
- 11. Zaitsev Y. P., Mamaev V. Marine Biological Diversity in the Black Sea. A Study of Change and Decline / Y. P. Zaitsev, V. Mamaev. New York: United Nations Publications, 1997. 217 p.
- 12. Zenkevitch L. A. Biology of the seas of the USSR. N. Y.: Wiley-Interscience, 1963. 955 p.

Котолупова Ю. П. Менеджмент берегової зони Чорного моря (на прикладі Криму) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 76–81.

У статті були досліджені фактори посилення абразійних процесів, в тому числі природні (шторми, підняття рівня моря) і людські фактори (використання пляжного піску для будівельних цілей, будівництво водосховищ, що зменшують накопичення алювіальних матеріалу, підрізка схилів та інші). Доведено, що процеси абразії і руйнування прибережної зони дуже динамічні і не досить досліджені, вимагають системного підходу в їх дослідженні та управлінні. Було дано районування узбережжя по геоморфології та морфодінаміке, схильність цих зон абразії. Були показані методи управління прибережними зонами в Криму (відновлення пляжу, будівництво бун), їх ефективність та вплив на біорізноманіття прибережних зон. Було запропоновано проводити подальше оцінювання впливу методів берегового менеджменту на стан екосистеми прибережної зони, що представляє собою спільну роботу вчених, архітекторів, інженерів, представників уряду щодо створення і використання конструкцій берегового менеджменту з мінімальним впливом на екосистему прибережної зони відповідно до концепції сталого розвитку.

Ключові слова: Чорне море, прибережний менеджмент Криму, абразія морських берегів, зонування кримських берегів, біорізноманіття.

Котолупова Ю. П. Менеджмент береговой зоны Черного моря (на примере Крыма) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2014. Вып. 11. С. 76–81.

В статье были исследованы факторы усиления абразионных процессов, в том числе естественные (штормы, поднятие уровня моря) и человеческие факторы (использование пляжного песка для строительных целей, строительство водохранилищ, уменьшающие накопление аллювиальных материала, подрезка склонов и другие). Доказано, что процессы абразии и разрушение прибрежной зоны очень динамичны и не достаточно исследованы, требуют системного подхода в их исследовании и управлении. Было дано районирование побережья по геоморфологии и морфодинамике, подверженность этих зон абразии. Были показаны методы управления прибрежными зонами в Крыму (восстановление пляжа, строительство бун), их эффективность и влияние на биоразнообразие прибрежных зон. Было предложено проводить дальнейшее оценивание влияния методов берегового менеджмента на состояние экосистемы прибрежной зоны, представляющую собой совместную работу ученых, архитекторов, инженеров, представителей правительства по созданию и использование конструкций берегового менеджмента с минимальным влиянием на экосистему прибрежной зоны в соответствии с концепцией устойчивого развития.

Ключевые слова: Черное море, прибрежный менеджмент Крыма, абразия морских берегов, районирование крымских берегов, биоразнообразие.

Поступила в редакцию 18.04.2014 г.

УДК 561.26:551.89 (262.5)

ДИАТОМЕИ И КОККОЛИТОФОРИДЫ В ГОЛОЦЕНОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИКЕРЧЕНСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО МОРЯ

Ольштынская А. П.

Институт геологических наук НАН Украины, Киев, ol-lesia@mail.ru

В статье представлены результаты исследования ископаемых диатомовых водорослей, силикофлагеллят и кокколитофорид из двух разрезов прикерченского сектора Черного моря. Анализируется зависимость сообществ диатомовых водорослей от геологических и климатических факторов, а также характер изменения их таксономического состава при колебаниях фациальных условий.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, кокколитофориды, Черное море, донные отложения, голоцен.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение ископаемых микроводорослей является актуальной задачей для выяснения источников происхождения современной биоты, оценки биоразнообразия и решения вопросов палеоэкологии

В рамках программ научных исследований НАН Украины в зоне внутреннего шельфа и континентального склона Прикерченского участка Черного моря в июле 2013 года проводились экспедиционные работы 75-го рейса НИС НАН Украины «Профессор Водяницкий». Геологическим отрядом было поднято 37 колонок донных осадков на глубинах от 60 до 916 м. В большинстве изученных разрезов встречено массовое количество кокколитофорид, диатомовых и диктиоховых водорослей. Их скелетные остатки играют важную роль в формировании верхнечетвертичных донных отложений Черного моря и используются при детальных стратиграфических и палеогеографических исследованиях [1, 2, 3]. Параллельное исследование трех групп ископаемого микрофитопланктона с карбонатными и кремнистыми скелетами из донных осадков этого района проводилось впервые. Полученный материал значительно расширил наши представления о площадях распространения верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений, содержащих эти микрофитофоссилии в пределах Прикерченского шельфа и континентального склона Черного моря [4].

Цель нашего исследования — оценить видовое разнообразие ископаемых ассоциаций кокколитофорид, диатомовых и диктиоховых водорослей, а также проследить динамику экосистемы на этом участке акватории за последние 7 тысяч лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в ходе 75 рейса НИС «Профессор Водяницкий» в июле 2013 года. Исследовались 18 образцов донных пород, отобранных двумя грунтовыми трубками на различных по глубине и характеру рельефа участках Прикерченского сектора

Станция 20 расположена в северо-восточной части внешнего Прикерченского шельфа. Поверхность дна здесь выровненная, полого наклонена в сторону глубоководной впадины. Станция 81 расположена на континентальном склоне (структура Палласа). Рельефа этого участка характеризуется сложной морфологией, развитием подводных долин и каньонов [4].

Извлечение кремнистых панцирей из породы выполнено стандартным методом обработки ископаемых диатомей с применением тяжелых жидкостей, принятым в лабораториях СНГ. Микроскопические исследования диатомей проводилось при помощи светового микроскопа Olimpus СХ4. Исследовались как постоянные препараты, изготовленные на контрастной смоле NAPHRAX, так и временные препараты на водной среде. Кокколитофориды изучались на водной среде в мазках, приготовленных из необработанных образцов пород. Подсчет диатомовых производился до 300 створок, кокколитофориды изучались в 3–4 препаратах, до максимально полного выявления видового разнообразия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разрез верхнечетвертичных донных осадков в Черном море стратифицируется по литологическим и биологическим маркерам. Биологическими маркерами являются различные группы палеонтологических остатков. Основные из них — двустворчатые моллюски, диатомовые водоросли и кокколитофориды, реже используются остракоды.

Для верхнего плейстоцена и голоцена в Черном море установлена последовательность смены таксономического состава диатомовых водорослей [1, 2], а также разработана зональная стратиграфическая диатомовая схема [5, 6, 7]. В толще этих осадков выделяются три разновозрастных комплекса диатомей различного видового состава, отражающие изменение глубины и солености на протяжении этого интервала геологического времени [8, 9].

Последовательность распределения ассоциаций кокколитофорид в толще верхнечетвертичных осадков Черного моря изучена многими исследователями и описана в работах [10, 11, 12] и ряде других. По наннопланктону для Черного моря также разработана зональная стратиграфическая шкала [10, 11].

Таким образом, по распределению этих двух групп микроводорослей для верхних слоев голоцена маркерами являются диатомовая ассоциация с зональными видами *Chaetoceros peruvianus* Brightw. и *Hemiaulus hauckii* Grun., а также светлосерые кокколитовые илы с массовым количеством *Emiliania huxleyi* (Lohm.) Hay et Mohle.

Для нижележащих древнечерноморских осадков характерен диатомовый комплекс, включающий *Rhizosolenia setigera* Brightw, *Pseudosolenia calcar-avis* (Schultze) Sundström, *Bacteriastrum hyalinum* Lauder и ассоциация кокколитофорид с *E. huxleyi* и многочисленными *Braarudosphera bigelowii* (Gran et Braarud) Deflandre.

Для залегающих ниже осадков кровли нового эвксина маркерами являются таксономически монотонная ассоциация диатомовых с доминирующим солоновато-пресноводным *Stephanodiscus robustus* Proshkina-Lavrenko а также ассоциация кокколитофорид с единичными *E. huxleyi*, более частыми переотложенными палеогеновыми и меловыми видами при отсутствии вида *B. bigelowii*, встречающегося выше по разрезу [4].

Станция 20. Глубина моря 191 м, длина колонки осадков 180 см. Все 9 образцов, исследованные из этого разреза, содержат кремнистые микрофитофоссилии — диатомовые и диктиоховые водоросли. Экологический спектр диатомовых комплексов по всей колонке достаточно однороден — здесь присутствуют морские ассоциации диатомей, не имеющие резких таксономических отличий. Всего определено 112 видов и внутривидовых таксонов, некоторые со знаками открытой номенклатуры (табл. 1). Снизу вверх по разрезу (от более древних слоев к молодым) в составе диатомей происходят некоторые изменения.

Таблица I Таксономический состав диатомовых водорослей и силикофлагеллят в колонке станции 20

	Интервалы разреза, см							
Таксоны	численность створок в % или их присутствие (+)							
	10-15	20–25	45-50	55-60	115-120	175-180		
1	2	3	4	5	6	7		
Achnanthes longipes Ag.	-	-	+	0,3	-	0,2		
Achnanthes sp.	-	-	-	-	-	0,2		
Actinocyclus cf. ingens Rattray	-	-	-	-	-	0,4		
Actinocyclus octonarius Ehr.	-	+	+	4,2	-	2,1		
Actinocyclus octonarius var. tenellus (Brébisson) Hendey	-	-	-	-	-	+		
Actinoptychus senarius Ehr.	-	+	-	5,5	+	1,8		
Actinoptychus sp.	-	-	-	-	-	+		
Amphitetras antediluvianum Ehr.	+	+	-	0,5	+	1,0		
Triceratium tetragonum Pant.	-	-	-	0,1	-	0,2		
Amphora crassa Gregory	-	+	+	0,3	+	0,2		
Amphora proteus Peragallo	+	-	+	2,0	+	1,8		

Продолжен							
1	2	3	4	5	6	7	
Amphora variabilis Kozyrenko	-	-	-	-	-	+	
Amphora sp.	-	-	-	0,1	-	0,2	
Ardissonia crystallina (Ag.) Grun.	-	-	Ī	0,1	-	0,4	
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen	-	+	-	0,3	-	-	
Auliscus sculptus (W.Sm.) Ralfs	-	-	-	0,3	+	0,2	
Auliscus sp.	-	-	-	-	-	0,4	
Biddulphia tuomeyi (Bailey) Roper	+	+	-	0,1	-	0,2	
Caloneis liber(W.Sm) Cl.	-	-	+	0,8	-	0,2	
Campylodiscus clypeus Ehr.	-	-	+	0,1	-	0,2	
Campylodiscus daemelianus Grun.	-	-	-	-	-	0,9	
Campylodiscus echeneis Ehr.	-	+	+	0,1	-	0,2	
Campylodiscus limbatus Bréb.	-	-	-	-	-	+	
Chaetocerus affinis Lauder (spore)	_	_	_	0,3	_	0,2	
Chaetocerus holsaticus Schütt.	_	_	_	0,8	_	2,3	
Chaetocerus sp. (spore)	_	_	_	0,3	_	0,4	
Cocconeis distans Greg.	_	_	_	0,1	_	0,2	
Cocconeis placentula var. euglipta Ehr.	_	_	-	-	_	0,2	
Cocconeis quarnerensis (Grun.) Schmidt	_	_	-	0,3		0,6	
Cocconeis scutellum Ehr.	+	+	+	3,0	+	3,0	
Coscinodiscus asteromphalus Ehr.	_	+	+	0,1	+	0,2	
Coscinodiscus granii Gough	_	_	-	0,1	-	0,2	
Coscinodiscus ef. obscurus Schmidt	+	_	-	0,3	_	1,2	
Coscinodiscus oculus-iridis Ehr.	+	+		0,3	+	0,2	
Coscinodiscus perforatus Ehr.	+	_	+	1,4	+	2,3	
Coscinodiscus radiatus Ehr.	+	+	-	0,9	-	3,0	
Coscinodiscus gigas Ehr.		_	-	+	-	+	
Cyclotella ocellata Pant.	 -	_	-	_	-	0,2	
Dimerogramma fulvum (Greg.) Ralfs		_		_		0,2	
Dimerogramma minor (Greg.) Ralfs		_		0,1		-	
Diploneis bombus Ehr.		+	+	2,5	+	0,7	
Diploneis chersonensis (Grun.) Cl.	+	-	-	0,8	-	1,0	
Diploneis crabro Ehr.	'	_	-	0,1		0,2	
Diploneis didyma Ehr.	-	+	-	0,1	-	-	
Diploneis dauyma Elli. Diploneis domblittensis (Grun.) Cl.	-			0,9	-	0,2	
Diploneis domontensis (Grun.) Cl. Diploneis fusca (Greg.) Cl.	-	-	-	0,1		0,2	
Diploneis jusca (Grey.) Cl. Diploneis notabilis (Grev.) Cl.	-	-	-		-		
Diploneis motabilis (Giev.) Cl. Diploneis smithii (Brébisson) Cl.	+	+	+	7.0	+	3,3	
				7,0		3,3	
Diploneis smithii (Brébisson) Cl. var. rhombica	-	-	-	0,1	-	0.2	
Diploneis subcincta (Schmidt) Cl.	-	-	-	- 0.4	-	0,2	
Ellerbeckia arenaria (Moore) Crawford	+	-	-	0,4	-	-	
Epithemia adnata (Kütz.) Brébisson	+	-	+	-	-	- 0.2	
Epithemia turgida (Ehr.) Kütz.	-	-	-	- 0.1	-	0,2	
Fragilaria leptostauron (Ehr.) Hust.	-	-	-	0,1	-	-	
Grammatophora angulosa Ehr.	+	+	+	1,4	+	4,0	
Grammatophora marina (Lyngbye) Kütz.	+	+	-	2,6	-	2,3	
Grammatophora oceanica (Bailey) De Toni	+	+	+	5,2	+	7,5	
Hantzschia ampyoxis (Ehr.) Grun.	-	-	-	-	-	0,4	
Lyrella abrupta (Greg.) Mann	+	-	+	2,0	+	1,4	
Lyrella hennedyi (Smith) Stickle et. Mann	+	+	+	6,4	+	6,0	
Lyrella lyra (Ehr.) Karajeva	+	+	-	0,8	+	0,2	
Lyrella rudiformis (Hust.) Nevrova	+	+	-	0,1	+	-	
Lyrella spectabilis (Greg.) Mann.	-	-	-	0,1	+	0,2	
Mastogloya cf.angulata Thwaites	-	_	-	0,1	-	-	

Окончание табл								
1	2	3	4	5	6	7		
Melosira cf. moniliformis (Müller) Ag.	-	-	+	-	-	-		
Navicula cf. radiosa Kütz.	-	-	-	0,1	-	-		
Navicula palpebralis (Greg.) Cl.	-	-	-	0,4	-	-		
Navicula sp.	-	-	-	-	-	0,2		
Nitzschia cf. hybrida Grun.	-	-	-	0,1	-	-		
Nitzschia panduriformis Greg.	-	-	+	-	-	-		
Nitzschia sigma (Kütz.) Smith	-	-	+	0,7	-	0,2		
Nitzschia sp.	-	-	-	0,1	-	-		
Paralia sulcata (Ehr.) Cl.	+	+	+	5,0	+	6,5		
Petroneis latissima (Greg.) Stickle et Mann	-	-	-	-	-	0,2		
Pleurosigma elongatum Smith	-	-	-	-	+	0,4		
Porosira sp.	+	-	-	0,3		0,2		
Rhabdonema adriaticum Kütz.	+	+	+	8,8	+	6,3		
Rhizosolenia alata Brightwell	-	-	-	0,1	-	-		
Pseudosolenia calcar-avis (Schultze) Sundström	-	-	-	0,1	-	-		
Rhizosolenia sp.	-	-	-	-	-	0,2		
Rhopalodia musculus (Kütz.) O. Müller	+	+	-	1,0	-	0,2		
Rhopalodia sp.	-	-	-		-	+		
Surirella fastuosa Ehr.	+	+	-	0,6	-	0,4		
Surirella gemma Ehr.	-	-	-	0,1	-			
Surirella maeotica Pant.	-	-	-	0,4	-	0,2		
Surirella ovalis Brébisson	+	-	-	-	-	-		
Synedra gailonii (Bory) Ehr.	+	+	+	0,9	-	5,0		
Terpsinoe americana (Bailey) Ralfs	-	-	-	0,3	-	-		
Thalassionema nitzschioides (Grun.) Mereschkowsky	-	-	-	3,7	-	0,2		
Thalassiosira angulata (Greg.) Hasle	-	-	-	7,0	-	5,4		
Thalassiosira anguste-lineata (Schmidt) Fryxell et Hasl-	e -	-	-	1,4	-	0,2		
Thalassiosira eccentrica (Ehr.) Cl.	+	+	+	3,0	-	7,0		
Thalassiosira oestrupii (Ost.) Hasle	-	-	-	3,4	-	6,5		
Thalassiosira sp.	-	-	-	-	-	+		
Toxarium hennedyana (Greg.) Pelletan	-	-	-	0,8	-	-		
Toxarium undulatum Bréb.	-	-	-	2,1	+	1,2		
Toxarium sp.	-	-	-	-	-	0,9		
Trachyneis aspera (Ehr.) Cl.	-	+	-	0,9	+	0,5		
Tryblionella granulata (Grun.) Mann	-	-	-	0,9	-	0,4		
Tryblionella punctata W.Smith	+	+	-	3,0	+	3,1		
Tryblionella sp.	-	-	-	0,1	-	V		
Distephanus octonarius (Ehr.) Haeckel	+	-	+	++	-	++		
Distephanus sp.	-	-	-	+	-	-		

В нижней части колонки от 175–180 см и до уровня 115–120 см доминируют типично морские планктонные виды *Thalassiosira eccentrica* (7 %), *Th. oestrupii* (6,5 %), *Thalassionema nitzschioides* (5,4 %), литоральные *Paralia sulcata* (6,5 %), *Rhabdonema adriaticum* (6,3 %), *Synedra* sp. (5 %). В бентосной группе преобладают морские эпифиты и епипелиты *Grammatophora oceanica* (7,5 %), *G. angulosa* (4 %), *Lyrella hennedyi* (6 %), *Diploneis smithii* (3,3 %). Часто встречаются панцири морских силикофлагеллят *Distephanus octonarius*. Присутствуют обломки фораминифер, спикулы кремневых губок, пыльца сосны. Таксономический состав диатомовых соответствует комплексам древнечерноморского горизонта голоцена, широко распространенным в осадках Черного моря.

Выше по разрезу, в интервале колонки 55–60 см, присутствие видов *Rhizosolenia alata* и *Pseudosolenia calcar-avis*, высокая численность *Thalassiosira oestrupii* и *D. octonarius* указывают на возраст осадков не древнее каламитского (верх древнечерноморского горизонта).

В верхней части разреза (интервал 65–20 см) видовой состав диатомовых изменяется слабо, но меняется численное соотношение таксонов в группе доминантов. Среди планктонных

многочисленны *Th. angulata* (7 %), *Th. oestrupii* (3,4 %), *Th. eccentrica* (3 %), увеличивается количество морских *Actinoptychus senarius* (5,5 %), *A. octonarius* (4,2 %), обильны *P. sulcata* (5 %), *R. adriaticum* (8,8 %), *Th. nitzschioides* (3,7 %), встречаются *Toxarium undulatum*, виды рода *Coscinodiscus*, до 5 % увеличивается количество силикофлягеллят *D. octonarius*. В бентосе обилен епипелон *Diploneis smithii* (7 %), *L. hennedyi* (6,4 %), *G. oceanica* (5,2 %), *Cocconeis scutellum* (3 %), *Tryblionella punctata* (3 %), разнообразны роды *Lyrella, Diploneis, Cocconeis*, менее разнообразны *Campylodiscus* и *Surirella*, присутствуют *Trachyneis aspera*, обломки *Amphitetras antediluvianum* и *Biddulphia tuomeyi*.

В интервале 15–10 см количество створок в осадке уменьшается, но среди них увеличивается относительное разнообразие планктонных видов.

Состав диатомовых из интервала 65–10 см по времени формирования соответствует новочерноморскому горизонту голоцена.

Многие створки диатомей по всему разрезу раздроблены, что указывает на возможное поступление переотложенных осадков. Об этом также свидетельствует и наличие створок более древних видов Actinocyclus cf. ingens, A. octonarius var. tenella, Amphora cf. variabilis, Surirella maeotica, Terpsinoe americana, обломков Campylodiscus limbatus, Cerataulus sp., известных в неогеновых отложениях береговых разрезов Керченского и Таманского п-ов.

Станция 81. Глубина моря 831м, длина колонки осадков 170 см. В осадках этой колонки, в отличие от станции 20, диатомовые водоросли не были обнаружены, но встречены кокколитофориды. Снизу вверх по разрезу прослежено чередование следующих ассоциаций кокколитофорид.

В основании разреза (интервал 170–168 см) присутствуют единичные представители *Emiliania huxleyi*. Наличие единичных экземпляров этого вида, а также характерные литологические особенности осадка и положение этого слоя под вышележащим арагонитовым прослоем и сапропелем, указывают на его поздненовоэвксинский возраст.

Выше по разрезу, в интервала 75–70 см, обнаружен очень характерный седиментологический (литологический) маркер, используемый для общебассейновых корреляций голоценовых отложений Черного моря — арагонитовый прослой, сложенный массовым количеством микрокристаллов арагонита. Этот уровень соответствует нижней границе древнечерноморского горизонта и выделяется в донных осадках различных участков континентального склона Черного моря как UNIT 2 голоценовых отложений [11, 12]. В этом слое нами встречено небольшое количество морских кокколитофорид *Braarudosphera bigelowii*, *Syracosphaera lamina* Lecal-Schlaude, *Rhabdosphera* sp. и других видов, а также обрывки растений. В этом же образце, не подвергавшемся химической обработке, при изучении его в свежем, не высушенном состоянии, были отмечены многочисленные живые подвижные метановые бактерии.

Залегающий выше в интервале 55–40 см слой представлен сапропелем. Этот характерный желтовато-коричневый, богатый органикой слой осадков четко выделяется в разрезе и содержит многочисленные споры (цисты) водорослей шарообразной формы с ядрами внутри, одиночные и образующие пары. В сапропеле в очень незначительном количестве присутствуют кокколиты видов В. bigelowii, E. huxleyi, S. lamina и др. Формирование сапропелевого слоя на континентальном склоне бассейна относят к временным интервалам от 6200 до 3300 лет назад. В стратиграфической схеме Черного моря он соответствует древнечерноморскому горизонту голоцена.

Верхняя часть колонки (интервал 5–20 см) литологически представлена тонким переслаиванием светло-серых и более светлых, белесоватых микрослоев кокколитового ила. Здесь содержится массовое количество остатков *E. huxleyi*, которые являются породообразующим материалом этих отложений. Кроме того присутствуют многочисленные морские кокколиты *B. bigelowii*, виды родов *Rhabdosphera*, *Gephyrocapsa* и др. Встречена пыльца высших растений, спикулы губок. Описываемый интервал соответствует джеметинским слоям новочерноморского горизонта.

выводы

Анализируя состав диатомовых ассоциаций из разреза станции 20, характеризующихся количественным преобладанием морского планктона в сочетании с хорошо развитым бентосом и

эпифитами, можно сделать вывод о формировании их в условиях относительно неглубокого участка бассейна. Присутствие средиземноморских видов диатомей и силикофлагеллят указывает на соленость поверхностных вод, близкую к нормально морской. Некоторые изменения в соотношении количества планктона и бентоса по разрезу говорят о незначительных колебаниях глубины в этой части бассейна на протяжении голоцена. Присутствие переотложенных створок неогеновых видов диатомей свидетельствует, что источником поступления определенной части терригенного материала являются размывающиеся неогеновые отложения береговых разрезов Керченского и Таманского полуостровов.

Литологические особенности осадочных образований из колонки станции 81 и состав содержащихся в них кокколитофорид позволяет сделать вывод о том, забой станции находится в верхнем слое поздненовоэвксинсих отложений, представленных гидротроилитовым илом, содержащим незначительное количество кокколитов *E. huxleyi*. Способность этого вида обитать при солености 11‰ не противоречит опресненному характеру новоэвксинского бассейна.

Залегающий выше арагонитовый прослой, содержащий морские виды кокколитофорид *B. bigelowii, S. lamina*, является хорошим маркером изменившегося гидрологического режима бассейна, обусловленного поступлением в него средиземноморских вод в начале древнечерноморского времени.

Вышележащий сапропелевый слой образовался в древнечерноморское время. Его формирование связывают с прорывом средиземноморских вод, изменением режима солености Черного моря и интенсивным накоплением высокопродуктивного первичного морского органического материала. Предполагается, что органическое вещество (ОВ) сапропелевых осадков имеет полигенетический механизм формирования с преобладанием процессов хемосинтеза и бактериального окисления метана. Работы ряда исследователей указывают на высокую долю участия бактериопланктона в пуле ОВ, слагающего сапропелевые илы [13].

Слой сапропелевых илов в местах их распространения служит геохимическим барьером, на границе с которым происходит смена миграционных процессов. Под ним, вероятно, происходит преобразование кальцита в микрокристаллический арагонит. Здесь же нами встречено массовое количество живых метанобактерий. Присутствие в этом слое морских видов кокколитофорид В. bigelowii указывает на стабильный переход режима бассейна от солоноватоводного к морскому.

Кокколитовые илы верхних слоев разреза сформированы преимущественно остатками *E. huxleyi* – вида, доминирующего в современном фитопланктоне глубоководной части Черного моря. Способность к очень быстрому размножению в благоприятных условиях и высокой продуктивности карбонатного нанопланктона приводит к формированию на дне бассейна кокколитовых илов, сложенных преимущественно скелетными остатками *E. huxleyi*, длительное время сохраняющимися в ископаемом состоянии. Этот вид имеет широкий экологический спектр, он обитает от тропиков до субарктических вод при солености от 11 ‰ до нормальной морской и в Черном море является породообразующим для джеметинских осадков новочерноморского горизонта.

Список литературы

- 1. Шимкус К. М., О роли диатомей в позднечетвертичном осадкообразовании Черного моря / К. М. Шимкус, В. В. Мухина, Э. С.Тримонис // Океанология. 1973. Т. XI–XII. С. 1066–1071.
- 2. Забелина Е. К. К стратиграфии верхнечетвертичных отложений Черного моря / Е. К. Забелина, Ф. А. Щербаков // Доклады АН СССР, серия геол. 1975. Т. 221, № 4. С. 909–912.
- 3. Геолого-океанологические исследования крнтинентальной окраины Крыма и прилегающей котловины Черного моря / [отв. ред. Е. Ф. Шнюков]. Киев: ОМГОР. 2012. –160 с.
- Геологические, геоэкологические, гидроакустические, гидроэкологические исследования шельфа и континентального склона украинского сектора Черного моря / [ред. А. Ю. Митропольский]. – Киев. – 2013. – 150 с.
- 5. Ольштынская А. П. Диатомовая флора донных осадков Черного моря / А. П. Ольштынская // Геол. журн. −1996, № 1-2. −C. 193-198.
- Olshtynska A. Environment variation in the Black Sea region during the Late Quaternary bassed on fossil diatoms / A. Olshtynska / Advances in Phycological Studies. Festschrift in Honour of Prof. Dobrina Temniskova-Topalova [eds. N. A. Ognjanova-Rumenova & K. Monoylov]. – Sofia-Moskow, 2006. – P. 251–265.

- 7. Ольштынская А. П. Корреляция разнофациальных верхнечетвертичных отложений Черноморского региона по диатомеям / А. П. Ольштынская // Новости палеонтологии и стратиграфии: Приложение к журналу «Геология и геофизика». Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. Т. 49, вып. 10–11. С. 451–454.
- 8. Ольштынская А. П. Ископаемые голоценовые диатомовые Каркинитского сектора Черного моря (Экологический аспект) / А. П. Ольштынская, Ю. А. Тимченко // Альгология. Т. 23, № 3. 2013. С. 341–456.
- 9. Ольштынская А. П. Разнообразие диатомей в голоценовых осадках вблизи мыса Тарханкут (Черное море) / А. П. Ольштынская // тез. Другої міжнар. наук.-практ. конф. «Биоразнообразие и устойчивое развитие». Симферополь, 12–15 сентября 2012 г.: тез. Симферополь, 2012. С. 103–105.
- Bukry D. Coccoliths as paleosalinity indicators evidence from Black Sea / D. Bukry // The Black Sea: Geology, Chemistry and Biology. American Association of Petroleum Geologists [eds E. T. Degens, D. A. Ross]. Tulsa, 1974. № 20. P. 353–363.
- 11. Ross D. A. Recent sediments of the Black Sea. / D. A. Ross // The Black Sea: Geology, Chemistry and Biology. American Association of Petroleum Geologists [eds. E. T. Degens, D. A. Ross]. − Tulsa, 1974. − № 20. − P. 183–199.
- 12. Giunta S. Holocene biostratigraphy and paleoenvironmental changes in the Black Sea based on calcareous nannoplankton / S. Giunta, C. Morigi, A. Negri et.al. // Marine Micropaleontology. − 2007. − Vol. 63, № 1−2. − P. 91−110.
- Куковская Т. С. К вопросу о генезисе сапропелевых осадков / Т. С. Куковская // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2006. – № 1. – С. 81–91.

Ольштинська О. П. Діатомові та коколітофориди у верхньочетвертинних екосистемах Прикерченського сектору Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 82–88.

У статті наведено результати дослідження викопних діатомових водоростей, силікофлагеллят і коколітофорид із двох розрізів Прикерченського сектора Чорного моря. Аналізується залежність діатомових угрупувань від геологічних і кліматичних чинників, а також характер зміни таксономічного складу при коливаннях фаціальних умов.

Ключові слова: діатомові водорості, коколітофориди, Чорне море, донні відклади, голоцен.

Olshtynska A. P. Diatoms and Coccolithophorids in Late Quaternary ecosistems of the Prikerchenskiy sector of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 82–88.

The results of a study of fossil diatoms, silicoflagellates and coccolithophores of two sections of the Kerch region of the Black Sea are presented. Dependence of diatom communities from the geological and climatic factors, as well as especially of the taxonomic composition changes from fluctuations of facial conditions is analyzed.

Key words: diatoms, calcareous nannoplankton, Black Sea sediments, Holocene.

Поступила в редакцию 01.02.2014 г.

УДК 550.4 (477.87)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЛУГАНСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Кураева И. В.

Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени Н. П. Семененко НАН Украины, Киев, aleksandramatvi@gmail.com

Рассмотрены закономерности латерального и горизонтального распределения тяжелых металлов в почвах Луганского природного заповедника. Установлено высокое содержание тяжелых металлов в почвах, что свидетельствует о его техногенном загрязнении.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почвы, физико-химические показатели, валовое содержание и подвижные формы.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование закономерностей распределения тяжелых металлов в почвах заповедных территорий имеет большое значение для получения данных о фоновых содержаниях элементов в почвенных отложениях. Эти сведения необходимы при проведении почвенного эколого-геохимического мониторинга, экологическом картировании техногенно загрязненных территорий Украины. Знание закономерностей распределения химических элементов в биокосных системах заповедных территорий является основной для определения современного состояния экосистем под влиянием антропогенного загрязнения.

Начало XXI века характеризуется комплексными эколого-геохимическими исследованиями биосферных заповедников, заказников и ландшафтных парков Украины [2].

Цель исследования — изучить закономерности распределения тяжелых металлов в почвах Луганского природного заповедника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основные полигоны исследования располагались на территориях Луганского природного заповедника. Заповедник расположен на востоке Украины и имеет три отделения: Стрельцовская Степь, Провальская Степь, Станично-Луганское.

Для определения тяжелых металлов и показателей их подвижности использовался СТЭ-1 спектрограф большой дисперсии, а также атомно-абсорбционный метод (прибор КАС-115М1). Физико-химические свойства определялись по методике Е. В. Аринушкиной [1]. Подвижные формы определялись по методике постадийных вытяжек [4].

В ходе изучения почв по трем отделениям заповедника в 2011–2013 годах закладывались почвенные разрезы в характерных ландшафтных условиях: для Станично-Луганского отделения – в поймах и бортовой террасы р. Северский Донец; для Провальской Степи – на северном склоне Донецкого кряжа, на склоне водораздела; для Стрельцовской Степи – на водоразделе, между Глиняной Балкой и Крейдным Яром.

Определено содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов для 450 проб почв.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Природные условия. Луганский природный заповедник имеет три отделения: Стрельцовская Степь, Провальская Степь, Станично-Луганское.

Стрельцовская Степь отделение Луганского природного заповедника расположено вблизи села Криничное Меловского района Луганской области, в пределах пойменных экосистем долины р. Северский Донец. Провальская Степь и Станично-Луганское отделения представляют собой эталоны целинных восточно-европейских разнотравно-типчаковых ковыльных степей. В целом для них характерен биогеоценоз юго-востока Украины, который находятся под техногенным воздействием промышленных объектов Донбасса (черная и цветная металлургия, химическое производство, угольная промышленность).

Стрельцовская Степь находится в пределах южных отрогов Среднерусской возвышенности, для которой характерны эрозионные формы рельефа. Отделение занимает часть водораздела, ограниченного балками. Климат континентальный — среднегодовая сумма осадков не превышает 260–290 мм. Среднегодовая температура воздуха 8 °С. Засуха бывает три раза в год. Преобладающими почвами на территории заповедника являются — черноземы обыкновенные, имеются среднемощные, средне- и малогумусные их разновидности. Они сохранились на верхних водораздельных участках и пологих склонах, на более крутых склонах — эродированы. На склонах неглубоких ложбин и мелких оврагов распространены преимущественно маломощные карбонатные и слабокарбонатные черноземы, значительно реже встречаются черноземы, которые сформировались на песках. В верховьях яров встречаются солонцеватые почвы. На территории заповедника 77 % земель подвержены эрозии, из них ветровой — 18,1 % [3].

Провальская Степь расположена возле с. Провалье. Отделение находится на склоне главного водораздела Донецкого кряжа, в пределах водосбора р. Большая Каменка. Особенности местного ландшафта заключаются в чередовании узких и глубоких речных долин и балок с разделяющими их грядами, конусовидными холмами. Климат территории — умеренно континентальный с жарким засушливым летом и холодной с неустойчивым снежным покровом и оттепелями зимой. На климатические показатели Провальской Степи влияет высота местности над уровнем моря. Средняя годовая сумма осадков 509 мм, средняя годовая температура воздуха 7,3 °С. Особенности рельефа, климата и характер почвообразующих пород обусловили значительную пестроту и неравномерность развития почвенного покрова. На склонах и в балочных долинах почвообразующими породами являются делювиальные четвертичные отложения, которые сформировались на мелкозернистом материале, смытой с прилегающих склонов.

Наиболее распространены на территории отделения черноземы суглинистые на коренных песчаных породах (песчаниках и сланцах), что составляет 41 % площади и дерновые эродированные суглинистые почвы, которые занимают 46,7 % исследуемой площади. На склонах по узким долинам балок имеются черноземы оподзоленные на делювиальных отложениях (9,2 %). На главном водоразделе Донецкого кряжа распространены мощные черноземы. Почвы, образованные на продуктах выветривания песчаников, обычно супесчаные и содержат щебнистые включения. На северном склоне формируются маломощные черноземы, у подножия склона – слабозасоленные почвы, на дне межгрядовых ложбин – лугово-черноземные. На переувлажненных участках речных долин преобладают лугово-дерновые и лугово-пойменные илистые почвы [3].

Станично – Луганское отделение занимает пойму и боровую террасу р. Северский Донец в том месте, где река, образуя крутую излучину, огибает высокие склоны мергельных дислокаций Донбасса. Климат района умеренно континентальный с жарким засушливым летом и холодной с неустойчивым снежным покровом и оттепелями зимой. Средняя годовая температура составляет 8,7 °С. Среднегодовое количество осадков 495,8 мм. Осадки распределяются по месяцам неравномерно.

Пойменные почвы формируются под воздействием пульсирующего водного потока. Они имеют слабощелочную реакцию из-за отложения карбонатных частиц, смытых с водоразделов. Почвообразующими породами служат пойменные наносы. В прирусловой пойме распространены недоразвитые луговые почвы на современном аллювии; в центральной части — луговые, иногда карбонатные засоленные почвы, а под лесной растительностью — оподзоленные. Притеррасовая часть поймы сложена тяжелыми аллювиальными суглинками, и в большинстве случаев, имеет избыточное увлажнение, что способствует развитию болотных почв. Такие почвы богаты на органическое вещество, мощность гумусового горизонта 30–40 см. Реже встречаются почвы, в которых гумусовый горизонт достигает 70–100 см [3].

Распределение тяжелых металлов. На распределение тяжелых металлов влияют физикохимические свойства почвы, которые представлены в таблице 1.

В каждом из отделений нами были опробованы различные типы почв (табл. 2) и определены валовые и подвижные формы металлов. В почвах, которые развиты в Стрельцовской Степи, наблюдается интенсивное накопление тяжелых металлов (Сu, Co, Zn, Ni) в верхнем гумусовом горизонте по отношению к почвообразующей породе. При этом увеличивается содержание их подвижных форм. За подвижные формы принимали водорастворимую, ионообменную и легкообменную.

Таблица I Физико-химические показатели почв Луганского природного заповедника

Почва	рН	Общее		Поглощенни мг-экв на 1		,	Емкость поглощения,
ПОчьа	pm	содержание гумуса, %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	мг-экв на 100 г почвы
		Отделени	е «Стрельцо	овская Степ	P>>		
Чернозем обыкновенный на лесах	7,2	4,9	34	6	0,3	0,9	39,1
Чернозем обыкновенный остаточно- солонцеватый	8	3,7	30	11	5	-	-
		Отделен	ие «Провал	ьская степь	>>		
Чернозем на продуктах выветривания твердых пород	6,9	3,5	24	7	0,5	0,2	-
Отделение «Станично-Луганское»							
Дерново-глеевая	7,4	3,8	8,9	2,3	0,2	1,9	13,8
Луговая	6,1	5,6	19,9	5,1	0,5	1,9	28,1

В черноземе обыкновенном, обогащенном карбонатным веществом, другой характер распределения элементов в почве. Валовое содержание меди и ее подвижной формы в различных горизонтах приблизительно равны. В верхнем, гумусовом горизонте, накапливается цинк (табл. 2).

Таблица 2 Содержание тяжелых металлов в почвах Луганского природного заповедника, мг/кг

Почва	Глубина, см	Cu	Zn	Co	Ni						
	Отделение «Стрельцовская степь»										
Чернозем	3–10	170/7,8	80/15	8,5/0,5	10/8						
обыкновенный на лесах	50–85	21,3/5	50/5	2,5/0,2	-						
Чернозем	3–10	60/2	120/3,4	6,7/0,8	30/5,9						
обыкновенный остаточно- солонцеватый	50–85	50/0,5	30/0,5	3,6/0,4	12/1,6						
	C	Отделение «Провальская Ст	епь»								
Чернозем	0–2	-	-	-	-						
на продуктах выветривания твердых пород	35–40	-	-	-	-						
	O	гделение «Станично-Лугано	ское»								
Париоро глаарая	0–5	-	-	-	-						
Дерново-глеевая	30–40	-	-	-	-						
Лугово-болотная	0–5	-	-	_	-						

Примечание к таблице. Вв числителе указано валовое содержание тяжелых металлов в почве, в знаменателе – подвижная форма.

В отделении Провальская Степь в черноземах, которые развиты на продуктах выветривания твердых пород, валовое содержание меди и ее подвижной формы достигает 800 мг/кг и 20 мг/кг соответственно, что свидетельствует о техногенном загрязнении (табл. 2).

В Станично-Луганском отделении распределение валовых и подвижных форм тяжелых металлов изучено на примере: дерново-глеевой, лугово-болотной почв. Валовые содержания меди, цинка, кобальта и никеля и их подвижных форм превышают фоновые [5] в десятки раз (табл. 2).

Установлено, что во всем отделениям Луганского природного заповедника содержание валовых и подвижных форм исследуемых металлов значительно превышают природный геохимический фон [5], что является показателем интенсивного антропогенного воздействия. На таких территориях следует проводить комплексное эколого-геохимическое не только почвенных отложений, но и других объектов окружающей среды, что даст возможность определить биогеохимические показатели, для проведения регионального и глобального мониторинга окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные геохимические исследования позволили получить информацию о распределении валового содержания и содержания подвижных форм тяжелых металлов в основных почвенных разновидностях исследуемых территорий. Установлено, что тяжелые металлы накапливаются в верхнем гумусовом горизонте исследуемых почв. В отделении Стрельцовская Степь, в черноземах обыкновенных, валовое содержание Си ее подвижных форм превышает фоновые значения для данной территории в 3–4 раза; Zn – в 2 раза как для валовых, так и подвижных форм.

В почвах Провальской Степи содержание валового Си превышает фон в 30 раз, для подвижной формы металла это значение достигает – 20. Содержание валового Zn превышает в 2 раза.

В дерново-подзолистых и лугово-болотных почвах Станично-Луганского отделения значения как валовых, так и подвижных форм металлов (Cu, Zn, Co, Ni) превышают природных фон территории в десятки и сотни раз.

В почвенных отложениях всех отделений Луганского природного заповедника наблюдается высокое содержание тяжелых металлов, что свидетельствует о его техногенном загрязнении.

Список литературы

- 1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. 487 с.
- 2. Важкі метали у грунтах заповідних зон України / [Е. Я Жовинський, І. В. Кураєва, А. І. Самчук та ін.]. К.: ІГМР НАН України, 2005. 104 с. (Препринт / НАН України Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення).
- 3. Географічна енциклопедія України: В 3-х томах / [ред. кол.: О. М. Маринич та ін.]. К.: УРЕ, 1990. Т. 2: 3-О. 480 с.
- 4. Кузнецов В. А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях / В. А. Кузнецов, Г. А. Шимко. Минск: Наука и техника, 1990. 65 с.
- 5. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. К.: Наук. думка, 2002. 213 с.

Кураєва І. В. Закономірності розподілу важких металів в грунтах Луганського природного заповідника // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 89–92.

Розглянуто закономірності розподілу важких металів в грунтах Луганського природного заповідника. Встановлено значний вміст важких металів в грунтах, що свідчить про техногенне навантаження на них.

Ключові слова: важкі метали, ґрунти, фізико-хімічні показники, валовий вміст та рухомі форми.

Kurayeva I. V. Regularities of hard metals distribution in soils on the territory of Lugansk National Park // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 89–92.

Characteristics of heavy metals distribution in soils of Lugansk National Park were studied. High content of heavy metals was established that indicates its technological contamination.

Keywords: heavy metals, soilphysical and chemical properties, total content andmobile forms.

Поступила в редакцию 06.04.2014 г.

УДК 550.42:546

ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОТЛОЖЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Локтионова Е. П., Кураева И. В., Войтюк Ю. Ю., Матвиенко А. В.

Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени Н. П. Семененко НАН Украины, Киев, igmr@igmof.gov.ua

Приведены данные изучения закономерностей распределения химических элементов в почвообразующих породах, почвах и растительности территории заповедных зон и населенных пунктах восточной части южного берега Крыма. Ключевые слова: природный объект, микроэлементы, почва, геохимический состав.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка эколого-геохимического состояния территорий предусматривает сравнение состояния объектов окружающей среды с аналогичными параметрами чистых эталонных участков, которые расположенны в идентичных ландшафтно-геохимических условиях. Такими условно чистыми территориями могут быть природные заповедники.

Территория восточной части южного берега Крыма (ЮБК) простирается от Алушты до Феодосии – вдоль побережья Черного моря и представляет собой уникальный природный объект с характерными геологическими, почвенными, растительными, климатическими и другими особенностями. Сюда относятся как заповедные зоны (Карадагский природный заповедник, заказник Алчак-Кая), так и населенные пункты (г. Судак, пос. Коктебель, с. Щебетовка, пос. Курортное).

Исследованию геохимических особенностей распределения тяжелых металлов в заповедных зонах Украины посвящены работы известных украинских ученых: Э. Я. Жовинского, Н. А. Крюченко, П. С. Папарыги, И. В. Кураевой [1, 2]. Изучением ландшафтно-геохимических особенностей Крымского побережья занимались: Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева, А. И. Самчук [3], Д. К. Михаленок [4].

Цель исследований – установить литологические особенности поверхностных отложений и закономерности распределения микроэлементов в почвах, почвообразующих породах и отдельных видах растительности заповедных зон и населенных пунктов восточной части ЮБК.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являлись горные породы, почвы и растительность заповедных зон восточной части ЮБК: государственный природный заповедник Кара-Даг, заказник Алчак-Кая, а также населенные пункты этой части Крыма: пос. Курортное, Коктебель, с. Щебетовка и г. Судак.

Почвенный покров рассмотренной территории довольно разнообразный, но это разнообразие можно свести к четырем основным типам: коричневым горным, бурым горно-лесным, горным дерновым карбонатным и бескарбонатным почвам [5]. Также исследовались илистые почвы делювиальных отложений со дна балок и оврагов Карадагского заповедника.

Восточная часть ЮБК характеризуется различными ландшафтно-геохимическими и литогеохимическими условиями поверхностных отложений — природными и антропогенными. Большое значение имеет степень влияния природных геохимических факторов в формировании закономерностей распределения химических элементов в почвенных отложениях.

В качестве фоновых показателей эколого-геохимического состояния почв были приняты почвы заповедных территорий, которые включают в себя Карадагский заповедник и заказник Алчак-Кая. В зоне Карадагского природного заповедника почвенные пробы отбирались на участках с развитием вулканических пород, среди которых выделяются грубообломочные туфы, кератофиры, липариты, порфириты и базальты. Нами были опробованы почвы на осадочных

породах, которые представлены глинистыми образованиями с прослоями алевролитов, мергелями, карбонатными породами, и глинами с песчаными прослоями.

Определенные типы горных пород, на территории Карадагского заповедника в условиях выветривания формируют в вышележащих почвах ассоциации глинистых минералов, которые играют чрезвычайно важную роль в накоплении и миграции химических элементов. В глинистой фракции изученных почв были выделены следующие минеральные ассоциации: каолинит – хлорит – гидрослюда; кальцит – каолинит – гидрослюда, каолинит – гидрослюда – монтмориллонит. В этой фракции повсеместно присутствуют – кварц, полевой шпат и кальцит.

На участках отбора почв в районах г. Судак, пос. Коктебель и других населенных пунктах восточной части ЮБК были изучены почвы, среди которых развиты карбонатные луговые, коричневые горные с большим содержанием карбонатов, темно-бурые горные почвы. Подстилающие породы, формирующие почвенные горизонты, очень разнообразны. Это известняки, мергели, сланцы, делювий, глинисто-щебнистый элювий. Большое значение имеет содержание микроэлементов в донных илах геохимические показатели донных илов постоянных и временных горных водотоков, которые также формируют геохимические ореолы в прибрежной зоне моря, включая шельф. Мощность различных типов почв в Карадагском горном заповеднике меняется в зависимости от рельефа, минимальная — около 10—15см, максимальная — до 70 см.

Определение содержания химических элементов проводилось атомно-абсорбционным методом на приборе КАС-115, подвижные формы микроэлементов определялись по методике из работ Э. Я. Жовинского, В. А. Кузнецова и Г. А. Шимко [3, 6]. Литолого-геохимические исследования выполнялись по общепринятым методикам. Физико-химическое исследование почв проводилось по методике Е. В. Аринушкиной [7].

Исследования территории проводилось в 2011–2013 г.г. Отбор проб образцов почв и растительности был проведен в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.02-84 [8]. Объем собранного материала (почв и растительности) составляет 520 проб. Для характеристики биогенной миграции тяжелых металлов и биогеохимических особенностей растительности использована методика И. А. Авессаломовой [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определение физико-химических свойств почв показали, что рН почв колеблется от 6,2 до 8. Содержание гумуса меняется от 3 % до 12 %. Зависимость от литологического состава подстилающих пород. Глинистая фракция коричневых горных почв Карадагского заповедника преимущественно состоит из монтмориллонита, гидрослюды, каолинита. Механический и химический состав представлен в таблицах 1 и 2.

Гранулометрический состав исследуемых почв (%)

Таблица 1

Фрогания (ма)		Глубина отбора образцов (см.)
Фракции (мм)	0–10	10–25	25–40
>1	1,30	4,80	7,80
1-0,25	3,80	2,60	4,10
0,25-0,05	13,60	16,10	11,30
0,05-0,01	19,00	13,60	15,40
0,01-0,005	10,00	13.40	10,20
0,005-0,001	8,70	7,40	8.10
<0,001	43,60	42,10	43.10
Σ<0,01	62,30	62,90	61,40

Средние значения валового содержания микроэлементов в почвах и горных породах изучаемых объектов представлены на рис. 1, 2. Микроэлементы в почвах и горных породах распределяются неоднородно. Содержание Ni, Co – больше в горных породах Карадагского

заповедника, чем в перекрывающих их почвах. Содержание Pb, Zn, Cr – больше в почвах заповедника, чем в подстилающих породах.

Таблица 2 Валовый химический состав илистой фракции (%)

Содоржение окновор	Ι	Глубина отбора образцов (см)						
Содержание окислов	0–10	10–25	25–40					
SiO ₂	41,40	41,40	39,80					
Fe ₂ O ₃	7,30	9,70	10,40					
Al_2O_3	30,40	27,80	28,90					
CaO	0,60	0,60	0,60					
MgO	1,55	1,85	1,53					
NaO	0,77	0,77	0,77					
K ₂ O	2,70	2,42	2,98					

Это объясняется как геохимическими особенностями миграции изучаемых элементов, так и минеральным составом почв и подстилающих пород.

Важным эколого-геохимическим показателем почв является распределение форм нахождения микроэлементов, которые представлены в таблице 3. Подвижные формы: водорастворимые и обменные, средние содержания которых в изученных почвах для элементов следующее (%): Cu - 7.3; Pb - 5.3; Zn - 6.7; Cr - 2.2; Ni - 2.7; Co - 2.5; Be - 2.2; Cd - 3.7. Наибольшую подвижность из исследуемых химических элементов имеют Cu, Pb, Zn.

Содержание микроэлементов в растительном покрове представлено в таблице 4. Для мхов и лишайников, на поверхности глыб вулканического генезиса содержание Zn изменяется от 50 до 200 мг/кг, Ni - 10–20 мг/кг. В целом содержание микроэлементов в лишайниках превышает их содержание во мхах. В качестве примера можно привести содержание Zn в лишайниках, оно достигает 200 мг/кг (табл. 4).

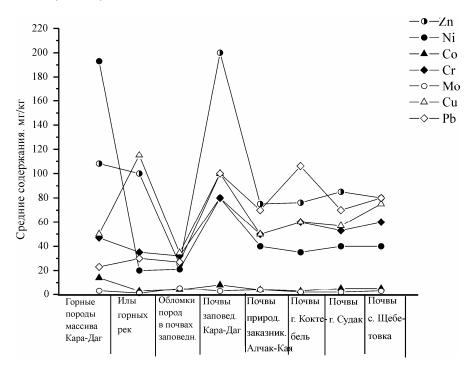


Рис. 1. Среднее значение валового содержания микроэлементов в заповедниках и населенных пунктах восточной части ЮБК

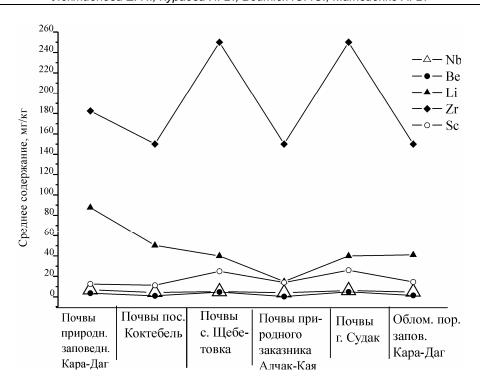


Рис. 2. Среднее значение валового содержания редких элементов в изучаемых объектах восточной части ЮБК

Tаблица 3 Среднее содержание форм нахождения металлов в почвах Карадагского государственного природного заповедника (по методике Кузнецова [6])

	Формы нахождения (мг/кг)									
Элемент	Валовое	Водораст-	Обмен-	Карбо-	Органи-	Сорбиро-	Труднораст-			
	содержание	воримая	ная	натная	ческая	ваная	воримая			
Cu	53,51	0,11	3,02	2,89	12,8	7,92	65,26			
Pb	39,9	0,05	1,78	1,98	9,85	6,29	19,95			
Zn	25,23	0,04	1,56	1,44	6,26	4,03	176,67			
Cr	74,8	0,08	1,60	3,65	21,36	10,72	37,39			
Ni	47,43	0,05	1,25	1,87	12,77	7,78	23,71			
Co	10,57	0,01	0,26	0,45	2,90	1,6	5,35			
Be	1,36	<0,001	0,03	0,05	0,42	0,18	0,68			
Cd	0,05	< 0.001	< 0.001	< 0,001	0,02	< 0.001	0,03			

Элемент	Корни растущей травы	Стебли травы	Лишайники	Мхи	Иголки сосны	Иголки кипариса
Ni	41,5	40	20	10	30	50
Со	4,2	5	0	0	4	4
Cr	29,7	50	10	8	10	50
Mo	14,12	1,5	1	1	2	2
Cu	73,7	70	60	20	80	60
Pb	55	45	80	20	10	80
Zn	153,8	80	200	50	30	60

При этом для каждого элемента отмечены свои закономерности распределения. Сопоставление содержания химических элементов в различных компонентах растительности имеет свои особенности: в корневой части накапливается наибольшее их количество. Такие элементы, как медь, свинец, цинк, хром и никель преобладают в хвое кипариса. В данном случае сопоставление проводится по почвам с близким содержанием этих элементов. Содержание микроэлементов в природных объектах изучаемой территории определяется природными факторами и соответствует ландшафтно-геохимическим условиям территории.

Также были рассчитаны коэффициенты биологического поглощения (КБП), который определяется по формуле: $KБ\Pi = Ix/nx$, где Ix - содержание элемента в золе растений; <math>nx - содержание элемента в почвенном покрове (табл. 5).

Объект		Элемент									
Оовект	Be	Zr	Sc	Nb	Cu	Pb	Zn				
Карадагский природный заповедник	0,23	0,12	0,4	0,5	0,45	0,31	0,35				
г. Судак	0,48	0,37	0,30	0,78	1,2	0,71	1,2				

Наибольший коэффициент перехода характерен для меди и цинка (до 1,2), что свидетельствует о значительной миграции меди в растительность. Наименьший коэффициент соответствует скандию (0,3), следовательно этому элементу присущая наименьшая подвижность в почве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено литологическое и эколого-геохимическое исследование почв и растительности восточной части ЮБК с целью установления закономерностей распределения микроэлементов.

Получены значения содержания химических элементов в различных типах почв территории и видах растительности. Рассчитаны коэффициенты биологического перехода металлов из почвы в растительность. Установлено, что коэффициенты биологического перехода большей части микроэлементов в растения менее 1. Наиболее интенсивно из исследуемых химических элементов переходят в растения Cu, Zn что подтверждается их наибольшей подвижностью. Относительная интенсивность перехода изучаемых химических элементов для корней и стеблей травы Zn > Cu > Pb > Ni > Cr > Mo > Co, та же тенденция сохраняется в основном для лишайников и мхов. Для хвои древесных она несколько иная: Cu > Zn > Pb > Ni > Cr > Co > Mo.

Изучено распределение форм нахождения микроэлементов в почвенных отложениях заповедных зон этого региона. Основная масса металлов сосредоточена в труднорастворимой фракции, а также связана с органической составляющей. Содержание подвижных форм не превышает 10 %. Количество микроэлементов по результатам исследований не превышает фонових значений по этому региону [2], и является очень незначительным, что позволяет сделать вывод о попадании их в почвенный слой из подстилающих породообразующих слоев.

Результаты литолого-геохимических данных необходимо учитывать при изучении техногенного влияния на заповедные территории ЮБК для сохранения их экологического равновесия.

Список литературы

- 1. Жовинський Е. Я., Крюченко Н. О., Папарига П. С. Геохімія об'єктів довкілля Карпатського біосферного заповідника / Е. Я. Жовинський, Н. О. Крюченко, П. С. Папарига. К., 2012. 100 с.
- 2. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я.Жовинский, И. В. Кураева. К.: Наук. Думка, 2002. 213 с.
- 3. Важкі метали у грунтах заповідних зон України / [Е. Я Жовинський, І. В. Кураєва, А. І. Самчук та ін.]. К.: ІГМР НАН України, 2005. 104 с. (Препринт / НАН України Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення).

- 4. Михаленок Д. К. Рассеянные элементы в растениях Карадагского заповедника / Д. К. Михаленок // Геохимические исследования в лесных и тундровых ландшафтах. М.: МГПИ, 1986. С. 131–137.
- 5. Атлас почв Украинской ССР / [ред. Н. К. Крупский, Н. И. Полупан]. Киев: Урожай, 1970. 159 с.
- 6. Кузнецов В. А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях / В. А. Кузнецов, Г. А. Шимко. Минск: Наука и техника, 1990. 65 с.
- 7. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
- 8. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и підготовки проб для химического анализа ГОСТ 17.4.4.02-84. [действующий от 1986.01.01]. М.: Госстандарт СССР, 1984. 7 с.
- 9. Авессаломова И. А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов: Учебно-методическое пособие / И. А. Авессаломова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 108 с.

Локтіонова О. П., Кураєва І. В., Войтюк Ю. Ю, Матвієнко О. В. Літолого-геохімічні особливості поверхневих відкладів і закономірності розподілу мікроелементів в природних об'єктах східної частини південного берега Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 93–98.

Приведені дані про закономірності розподілу хімічних елементів у грунтоутворюючих породах, грунтах і рослинності території заповідних зон і населених пунктах східної частини південного берега Криму.

Ключові слова: природний об'єкт, мікроелементи, грунт, геохімічний склад.

Loktionova E. P., Kuraeva I. V., Voituk J. J., Matvienko A. V. Lithological and geochemical features of the surface sediments and patterns of the microelements' distribution in the natural objects of the eastern part of Crimean Southern Coast // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 93–98.

It presents data study of the laws of distribution of chemical elements in the soil-forming rocks, soils, and vegetation on the territory of conservation areas and settlements east of the Southern Coast of Crimea.

Key words: natural object, microelements, soil, geochemical composition.

Поступила в редакцию 04.04.2014 г.

УДК 546.49:581.526..325.3:504.064.3:574 (262.5)

РТУТЬ, ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ АКВАТОРИИ БАЛАКЛАВСКОЙ БУХТЫ

Поповичев В. Н., Стецюк А. П., Плотицына О. В., Попов М. А., Родионова Н. Ю., Царина Т. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, popovichev@ukr.net, alex-ra-777@mail.ru, ovp3149@mail.ru

Представлены результаты посезонного экологического мониторинга поверхностной воды во внутренней и внешней акваториях Балаклавской бухты (Крым, Черное море) в период 2012–2013 гг. По уровню эвтрофирования и загрязнения воды ртутью экологическая обстановка в акваториях бухты в целом характеризуется как удовлетворительная, за исключением места выпуска городских сточных вод.

Ключевые слова: ртуть, первичная продукция, экологический мониторинг, Балаклавская бухта.

ВВЕДЕНИЕ

Экологическое состояние прибрежной полосы моря зависит от совокупности природных и антропогенных факторов, которые необходимо учитывать при решении задач рационального природопользования. Неконтролируемое загрязнение прибрежной морской акватории из разных источников приводит к деградации экосистем и необратимым последствиям в импактных зонах.

Балаклавская бухта занимает особое место среди участков крымского побережья. Уникальная история, географическое расположение, природно-климатические факторы и геоморфологические особенности бухты открывают широкие возможности для развития здесь рекреационнотуристического комплекса. Превращение данной бухты в секретную базу подводного флота СССР на Черном море в 1961 г. стало причиной не только закрытия этого района для гражданских исследователей, но и исключило на долгие годы в научной литературе самого названия – «Балаклавская бухта». Изменение геополитической обстановки к началу 90-х годов XX века, а затем и вывод подводного флота позволили возобновить здесь научные исследования после длительного перерыва [6, 9, 10].

Нерациональное с экологической точки зрения использование акватории бухты и прилегающей к ней территории привело к серьезным последствиям, хотя некоторое снижение антропогенного пресса после вывода подводного флота положительно отразилось на экологическом состоянии бухты [10].

Однако, в связи с предполагаемым развитием здесь рекреационно-туристического комплекса, антропогенный пресс на экосистему бухты может резко усилиться. Сброс неочищенных бытовых сточных вод, дноуглубительные работы, промышленные стоки, ливневая канализация, утечки нефтепродуктов с судов, базирующихся и ремонтирующихся в бухте, смыв с полей и поступление удобрений и пестицидов с водами речки Балаклавка отрицательно сказываются на качестве вод. Небольшие размеры бухты, относительно примыкающих акваторий открытого моря, позволяют с одной стороны быстро восстанавливать естественные концентрации веществ и планктонных организмов в ее акватории за счет обмена с открытым морем, с другой стороны – ее извилистость и относительная замкнутость препятствуют процессам свободного водообмена. Перспективы развития здесь яхтинга, сопутствующего туризма и марикультуры априори предполагают высокие стандарты качества природной среды [10].

Целью работы являлся анализ исследовательского материала, полученного в ходе посезонного экологического мониторинга внутренней и внешней акваторий Балаклавской бухты в период 2012–2013 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Представляемые нами данные получены в процессе мониторинга экологического состояния поверхностного слоя акватории Балаклавской бухты и смежного с нею залива Мегало-Яло

(Большой берег), проведенного посезонно в период 2012-2013 гг. В процессе исследований наше внимание было обращено на оценку биотических (первичная продукция (ПП) и концентрация общей взвеси ($C_{\text{взв}}$)) и абиотических (температура воды ($T_{\text{в}}$), ее соленость (S), содержание минеральных форм азота и фосфора) показателей среды рассматриваемой акватории, а также на уровень загрязнения ее ртутью (Hg), как одним из потенциально токсичных для биоты тяжелых металлов [5].

На рис. 1 показана карта месторасположения станций по отбору проб воды в ходе экологического мониторинга внутренней и внешней акваторий Балаклавской бухты, проведенного в период 2012–2013 гг., а в табл. 1 указаны координаты станций, дата отбора проб воды, а также ее температура (T_B , C) и соленость (S, C).

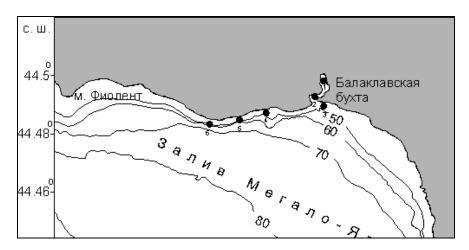


Рис. 1. Карта с указанием реперных станций (темные кружки) в акваториях Балаклавской бухты и смежного с нею залива Мегало-Яло, где проводился мониторинг экологического состояния поверхностной воды

Tаблица I Координаты реперных станций во внутренней и внешней акваториях Балаклавской бухты, дата отбора проб воды, ее температура ($T_{\rm B}$, ${}^{\circ}$ C) и соленость (S, ${}^{\circ}$ M)

No	Север.	Восточ.	22.08.2012		24.10.2012		14.01.2013		21.03.2013	
ст.	широта	долгота	T _B , °C	S, ‰						
1	44°30,07′	33°35,88′	18,61	17,76	19,59	18,15	7,97	18,00	9,16	17,83
2	44°29,74′	33°35,63′	18,25	17,82	19,55	18,13	8,49	17,89	9,24	17,86
3	44°29,60′	33°35,93′	15,40	17,84	19,61	18,14	8,65	17,81	9,23	17,94
4	44°29,46′	33°34,54′	17,23	17,88	19,57	18,15	8,86	18,03	9,31	17,99
5	44°29,31′	33°32,83′	18,84	17,91	19,55	18,12	8,86	18,03	9,25	18,00
6	44°29,30′	33°32,94′	19,64	17,81	19,45	18,11	8,88	18,05	9,29	17,97

Подготовку проб воды для измерения ртути проводили в лабораторных условиях по методу мониторинга фоновых загрязнений природной среды [15]. Пробы воды фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм и в фильтрате анализировали растворенную форму ртути, а на фильтрах — взвешенную. В основе выделения и измерения ртути из компонентов морских экосистем находится метод непламенной атомно-абсорбционной спектрофотометрии (метод холодного пара) [4, 13]. Измерения концентрации ртути проводили на анализаторе «Юлия-2» с чувствительностью 1 нг. Анализ серии проб показал удовлетворительную воспроизводимость данных с относительными ошибками, составившими 6,4 % для водного фильтрата и 13,4 % — для взвешенного вещества [5].

Для определения ПП органического вещества (OB) использовали радиоуглеродный метод, основанный на допущении, согласно которому внесенный в склянки меченый углерод (обычно в

форме Na₂¹⁴CO₃ или NaH¹⁴CO₃), включается в процессы фотосинтеза OB с той же скоростью, что и стабильный изотоп углерода (¹²C) [1]. Определения ПП радиоуглеродным методом осуществляется по стандартной схеме: отбор проб воды, добавление изотопа, экспозиция, фильтрация и определение радиоактивности фильтров. Радиоуглеродной методикой «в модификации склянок» рекомендуется одновременно со светлыми склянками в тех же условиях экспонировать пробы воды в темных склянках и при расчете продукции за величину фотосинтеза принимается разность между фиксацией углекислоты в светлой и темной склянках. Поэтому, в процессе постановки экспериментов светлые и темные склянки с водой (объемом 67 мл) после внесения ¹⁴C возвращали в условия близкие *in situ* на 1-суточную экспозицию, за время которой можно получить продукцию близкую к «чистой» ПП [1, 7, 11].

В основе расчета скорости продуцирования ОВ лежит формула: $C_{\phi} = C_{\kappa} \times r / R$, где C_{ϕ} – величина фотосинтеза за время экспозиции, мгС× π^{-1} ; C_{κ} – общее количество углерода во всех формах углекислоты в воде (CO₂, HCO₃⁻, CO₃²), мгС× π^{-1} ; r – радиоактивность, приобретенная фитопланктоном за время экспозиции, кБк× π^{-1} ; R – радиоактивность, внесенная в опытные склянки, измеренная при тех же условиях, что и r, и выраженная в тех же единицах (кБк× π^{-1}) [7].

При расчете ПП фитопланктона для акваторий вблизи Севастополя нами использовалось значение $C_{\kappa} = 36~{\rm MrC} \times {\rm n}^{-1}$, в соответствие с работой [3]. Исходная радиоактивность ¹⁴С в склянках (R) составляла 50 кБк $\times {\rm n}^{-1}$, относительная погрешность определения ПП – 18 %. Радиометрические измерения ¹⁴С в аликвотах воды из инкубируемых склянок и во взвеси, осажденной на фильтрах, проводили на жидкостно-сцинтилляционном бета-спектрометре «RackBeta – 1219» с использованием сцинтилляционной жидкости «OptiPhase – II» и периодическим контролем работы прибора по прилагаемому ¹⁴С-стандарту.

Концентрацию взвешенного вещества ($C_{\text{взв}}$, мг(сух)× π^{-1}) в пробах поверхностной воды определяли методом «мембранного фильтрования» [2]. Нуклеопоровые фильтры с размером пор 0,45 мкм взвешивали на микроаналитических весах «Sartorius», чувствительностью 0,1 мг, затем фильтровали через них 0,5 – 1,5 л воды. Фильтры с осажденной взвесью высушивали и взвешивали. Средняя относительная погрешность определения концентрации взвеси составила 32 %.

Гидрохимические параметры проб воды определялись в аккредитованной гидрохимической лаборатории отдела аквакультуры и морской фармакологии ИнБЮМ НАНУ согласно «Руководству по химическому анализу морских вод» [14] и в соответствии с ДСТУ.

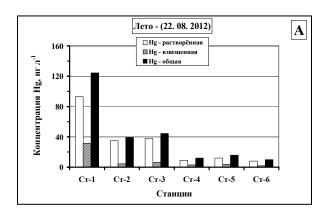
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

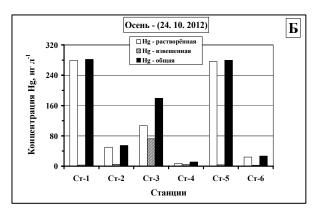
Ртуть (Нд). Содержание растворенной, взвешенной и общей (суммарной) форм ртути в поверхностной воде внутренней и внешней акватории Балаклавской бухты, определенное в ходе ее посезонного мониторинга с лета 2012 г. по весну 2013 г. иллюстрирует рис. 2 в виде гистограммной интерпретации. Такое представление данных по сравнению с табличным наиболее зримо выявляет экстремальные значения концентрации ртути как по ее формам, так и станциям, и сезонам года. Например, на рис. 2А видно, что наибольшее значение общей формы ртути (124,3 $\,$ нг \times л $^{-1}$) зарегистрировано на станции №1 (Ст-1), находящейся в кутовой части бухты, причем, определяющее значение приходится на растворенную ее форму (93,0 $\,$ нг \times л $^{-1}$). В целом для летней съемки, выполненной 22 августа 2012 г., значения концентрации общей формы Нд варьируются в диапазоне от 9,9 до 124,3 $\,$ нг \times л $^{-1}$, растворенной – от 8,0 до 93,0 $\,$ нг \times л $^{-1}$ и взвешенной – от 1,9 до 31,3 $\,$ нг \times л $^{-1}$.

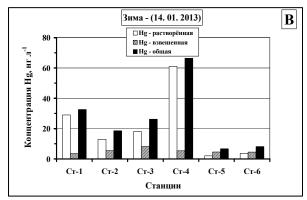
Осенняя мониторинговая съемка, проведенная 24 октября 2012 г., зафиксировала максимальные значения концентрации Hg на трех станциях (Ст-1, Ст-3 и Ст-5) и также с превалирующим содержанием растворенной ее формы (рис. 2Б), и диапазоны значений составляли размах: $7.0-279.0~\text{hr}\times\text{hr}^{-1}$ для растворенной формы; $2.7-72.3~\text{hr}\times\text{hr}^{-1}$ для взвешенной и $26.7-281.9~\text{hr}\times\text{hr}^{-1}$ для общей формы Hg, причем, это были максимальные уровни концентрации ртути за все проведенные съемки в период 2012-2013~rr.

Результаты «полевых» съемок, проведенных зимой (14 января) и весной (21 марта) 2013 г., дали относительно низкие значения содержания изучаемых форм ртути в воде по сравнению с

летней и осенней съемками, с относительными экстремумами значений Hg на Cт-4 (рис. 2B) и на Cт-3 (рис. 2Г). Соответствующие диапазоны значений концентрации Hg для зимней и весенней съемок имели размах: 2,0-61,0 нг \times л $^{-1}$ и 0,0-49,0 нг \times л $^{-1}$ для растворенной формы; 3,6-8,2 нг \times л $^{-1}$ и 1,8-29,0 нг \times л $^{-1}$ для взвешенной; 6,6-66,4 нг \times л $^{-1}$ и 1,8-57,0 нг \times л $^{-1}$ для общей формы ртути.







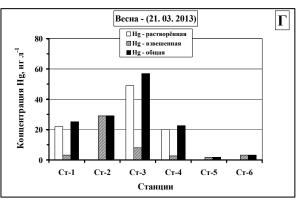


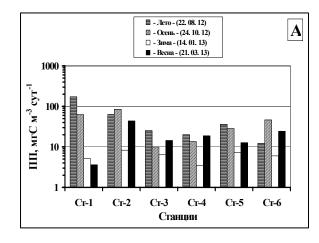
Рис. 2. Концентрация разных форм ртути (растворенная, взвешенная и общая) в поверхностной воде акватории Балаклавской бухты

Ст-1 и Ст-2 – станции внутри бухты, Ст-3 – Ст-6 – вне бухты; A – лето, B – осень, B – зима, Γ – весна.

В целом полученные результаты свидетельствуют о пока еще удовлетворительной экоситуации в отношении загрязнения ртутью поверхностной воды акваторий Балаклавской бухты. Это следует из сравнения наших данных с величиной предельно допустимой концентрации (ПДК) ртути для воды $(100~{\rm hr}\times{\rm hr}^{-1})$ рыбохозяйственных водоемов [8, 12], а также с литературными данными [5]. Вместе с тем необходимо обратить внимание на значения суммарной формы ртути, эпизодически превышающие данный уровень ПДК, особенно для кутовой части Балаклавской бухты, а также для внешней ее акватории, подверженной влиянию выпуска сточных вод городским коллектором вблизи мыса «Балаклавский» (Ст-3).

Первичная продукция и концентрация взвеси. Результаты 1-суточных экспериментов с ¹⁴С по определению скорости продуцирования ОВ в поверхностной воде акваторий Балаклавской бухты в разные годовые сезоны и выраженные значениями ПП (мгС×м⁻³×сут⁻¹) представлены в полулогарифмическом масштабе на рис. 3А. Максимальные их значения в основном приурочены к внутренней акватории бухты (Ст-1 и Ст-2) и к летне-осеннему периоду года, когда температура воды и световые условия оптимальны для развития фитопланктона [11, 16, 17].

В целом для внутренней и внешней акваторий бухты полученные величины ПП варьируют в пределах: $12.3-172.9~{\rm MrC}\times{\rm M}^{-3}\times{\rm cyr}^{-1}$ — летом; $10.0-84.7~{\rm MrC}\times{\rm M}^{-3}\times{\rm cyr}^{-1}$ — осенью; $3.5-8.3~{\rm MrC}\times{\rm M}^{-3}\times{\rm cyr}^{-1}$ — зимой и $3.6-43.9~{\rm MrC}\times{\rm M}^{-3}\times{\rm cyr}^{-1}$ — весной. Летние значения ПП в воде внутренней акватории бухты близки и превышают условный уровень эвтрофности, определенный по летним оценкам ПП для северо-западной части Черного моря и равный $100~{\rm MrC}\times{\rm M}^{-3}\times{\rm cyr}^{-1}$ [17].



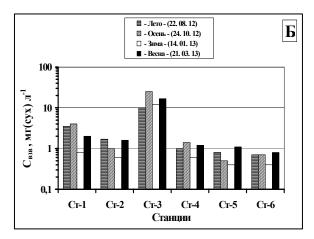


Рис. 3. Первичная продукция (A) и концентрация общей взвеси (Б) в поверхностной воде акваторий Балаклавской бухты в разные сезоны года

Ст-1 и Ст-2 – станции внутри бухты, Ст-3 – Ст-6 – вне бухты.

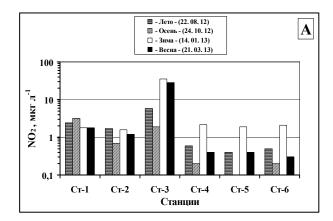
На рис. 3Б, также в полулогарифмическом масштабе, представлены результаты определения концентрации взвешенного вещества $(C_{\rm взв},\ {\rm Mr}({\rm суx})\times {\rm J}^{-1})$ в поверхностной воде изучаемых акваторий. Они свидетельствуют о превалировании во все сезоны года содержание взвеси в воде на Ст-3, приуроченной к месту выпуска сточных вод Балаклавского коллектора. При этом, диапазоны значений $C_{\rm взв}$ имеют соответствующий сезонный размах, обусловленный совокупностью биотических и абиотических факторов: $0.7-10.0\ {\rm Mr}({\rm суx})\times {\rm J}^{-1}-{\rm летом};$ $0.5-25.0\ {\rm Mr}({\rm суx})\times {\rm J}^{-1}-{\rm осенью};$ $0.4-12.0\ {\rm Mr}({\rm cyx})\times {\rm J}^{-1}-{\rm зимой}$ и $0.8-16.7\ {\rm Mr}({\rm cyx})\times {\rm J}^{-1}-{\rm весной}.$

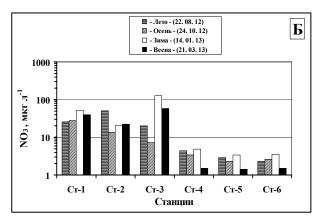
Содержание минеральных форм азота и фосфора. Гидрохимический режим вод Балаклавской бухты формируется под воздействием гидрометеорологических условий, сгоннонагонных явлений и антропогенного воздействия. Известно [9, 10], что наиболее загрязнена мелководная кутовая часть бухты, принимающая сточные и ливневые воды, что в значительной мере обусловлено ограниченным водообменом через основную ее узкость. Объем поступающих в бухту сточных вод оценивается в 4,4 млн. ${\rm M}^3{\times}{\rm год}^{-1}$, из которых 3,0 млн. ${\rm M}^3{\times}{\rm год}^{-1}$ проходит через главный коллектор. Не менее значимый источник загрязнения — стоки, поступающие в бухту с водами речки Балаклавка в объеме 169,6 тыс. ${\rm M}^3{\times}{\rm год}^{-1}$. Ветровые условия определяют интенсивность перемешивания вод, и тем самым, оказывают влияние на экологическое состояние бухты.

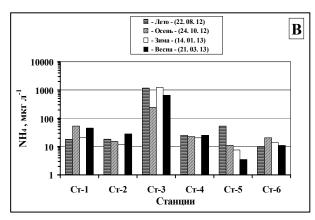
На рис. 4 приведены результаты гидрохимических исследований по определению в изучаемых акваториях Балаклавской бухты содержания минеральных форм азота (NO₂, NO₃, NH₄) и фосфора (PO₄), являющихся основными биогенными элементами, влияющими на биопродуктивность вод. Из представленного материала значимо выделяются данные по концентрации этих соединений, зарегистрированных в пробах воды на Ст-3, приуроченной к выпуску сточных вод городской канализации. В целом содержание нитритного азота (NO₂) изменялось в диапазоне от 0,1 до 35,3 мкг \times л⁻¹ (рис. 4A), нитратного (NO₃) – от 1,4 до 127,0 мкг \times л⁻¹ (рис. 4Б), аммонийного (NH₄) – от 3,5 до 1174,1 мкг \times л⁻¹ (рис. 4В) и фосфатов (PO₄) – от 0,7 до 341,7 мкг \times л⁻¹ (рис. 4Г).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получены количественные оценки биотических и абиотических факторов водной среды, обуславливающих и отражающих экологическое состояние внутренней и внешней акваторий Балаклавской бухты. Полученные данные свидетельствуют, что по уровню эвтрофирования и загрязнения воды ртутью экологическая обстановка в акваториях бухты в целом характеризуется как удовлетворительная, за исключением места выпуска городских сточных вод.







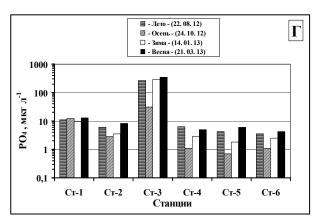


Рис. 4. Концентрации нитритов (A), нитратов (Б), аммония (В) и фосфатов (Г) в поверхностной воде акватории Балаклавской бухты в разные сезоны года

Ст-1 и Ст-2 – станции внутри бухты, Ст-3 – Ст-6 – вне бухты.

Вместе с тем экологическая обстановка в бухте может быть улучшена путем введения новых и модернизации существующих очистительных сооружений, а также развития на ее акватории мидийных ферм. Из неотложных мер по снижению антропогенного пресса на экосистему рассматриваемой акватории несомненно важным является перенос оголовка выпуска городских хозяйственно-бытовых вод и заглубление его под основной черноморский пикноклин [10].

Список литературы

- 1. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов / Г. Г. Винберг. Минск: АН БССР, 1960. 329 с.
- 2. Витюк Д. М. Взвешенное вещество и его биогенные компоненты / Д. М. Витюк. Киев: Наук. думка, 1983. 212 с.
- 3. Игнатьева О. Г. Состояние компонентов карбонатной системы вод Севастопольской бухты по данным экспедиционных исследований 2006–2007 гг. / О. Г. Игнатьева // Морск. экологич. журн. 2009. Т. VIII. № 2. С. 37–48
- 4. Игошин А. М. Беспламенный атомно-абсорбционный метод определения ртути в воде / А. М. Игошин, Л. Н. Богусевич // Гидрохимические материалы. 1969. Т. 47. С. 150–156.
- 5. Костова С. К. Распределение ртути в акватории черноморского побережья Крыма / С. К. Костова, В. Н. Поповичев // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. Севастополь, 2002. Вып. 1 (6). С. 118—127.
- 6. Ломакин П. Д. Современное состояние основных компонентов экосистемы Балаклавской бухты по материалам комплексного мониторинга ИнБЮМ НАН Украины / П. Д. Ломакин, М. А. Попов // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. 2011. Выпуск 1 (12). С. 83–95.
- 7. Методическое пособие по определению первичной продукции органического вещества в водоемах радиоуглеродным методом. Минск: Белгосуниверситет, 1960. 26 с.
- 8. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. М.: Медикор, 1995. 220 с.

- 9. Попов М. А. Комплексный мониторинг вод Балаклавской бухты / М. А. Попов, Н. П. Ковригина, Е. В. Лисицкая // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и мировом океане (юбилейный выпуск): Сб. научных трудов. Керчь: ЮгНИРО, 2008. Т. 46. С. 118–124.
- 10. Попов М. А. Океанологическая характеристика Балаклавской бухты, оценка загрязнения ее вод и прилегающей акватории Черного моря: дис. ... канд. геогр. наук. Севастополь, 2013. 162 с.
- 11. Поповичев В. Н. Продукционные характеристики биотического компонента природной взвеси в системе экологического мониторинга акватории Балаклавской бухты в 2012 г. / В. Н. Поповичев, М. А. Попов, Н. Ю. Родионова, Т. В. Царина // Материалы науч. конф. «Ломоносовские чтения» 2013 г. и Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2013» / Под ред. М. Э. Соколова, Г. А. Голубева, В. А. Иванова, Н. Н. Миленко, В. В. Хапаева. Севастополь: ООО «Экспресс-печать», 2013. С. 45–46.
- Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде: Справочное пособие / С. Л. Томарченко. М.: Химия, 1972. – 375 с.
- 13. Прокофьев А. К. Методы определения токсичных загрязняющих веществ в морской воде и донных осадках / А. К. Прокофьев, Т. В. Степанченко. М.: Гидрометеоиздат, 1981. С. 34–42.
- 14. Руководство по химическому анализу морских вод (РД52.10.243-293). СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. 264 с.
- 15. Унифицированные методы мониторинга фонового загрязнения природной среды. М.: Гидрометеоиздат, 1986. 180 с.
- Финенко З. З. Продукция фитопланктона / З. З. Финенко // Основы биологической продуктивности Черного моря. Киев: Наук. думка, 1979. – С. 88–99.
- 17. Финенко 3. 3. Региональная модель для расчета первичной продукции Черного моря с использованием данных спутникового сканера цвета SeaWiFS / 3. 3. Финенко, В. В. Суслин, Т. Я. Чурилова // Морск. экологич. журн. 2009. Т. VIII, № 2. С. 81–106.

Поповічев В. М., Стецюк О. П., Плотицина О. В., Попов М. О., Родіонова Н. Ю., Царіна Т. В. Ртуть, первинна продукція і гідрохімічні параметри в системі екологічного моніторингу поверхневого шару акваторії Балаклавскої бухти // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 99–105.

Представлені результати посезонного екологічного моніторингу поверхневої води у внутрішній і зовнішній акваторіях Балаклавської бухти (Крим, Чорне море). За рівнем евтрофування та забруднення води ртуттю екологічна обстановка в акваторіях бухти в цілому характеризується як задовільна, за винятком місця випуску міських стічних вод. *Ключові слова*: ртуть, первинна продукція, екологічний моніторинг, Балаклавська бухта.

Popovichev V. N., Stetsyuk A. P., Plotitsina O. V., Popov M. A., Rodionova N. Yu., Tsarina T. V. Mercury, primary production and hydrochemical parameters in the system of ecological monitoring of the surface layer of water area in Balaklava bay // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 99–105.

The results of the seasonal environmental monitoring of surface water in internal and external areas of the Balaklava Bay (Crimea, Black sea) are presented. In general considering the level of eutrophication and water pollution by mercury the ecological situation in the waters of the Bay is characterized as satisfactory, except the place where municipal wastewater is entering the basin.

Key words: mercury, primary production, environmental monitoring, Balaklava Bay.

Поступила в редакцию 13.03.2014 г.

УДК 502.55:628.5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ARTEMISIA ABSINTHIUM В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СВОЙСТВ СУБСТРАТА

Чибрик Т. С.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия, Tamara.Chibrik@urfu.ru

Полынь горькая (Artemisia absinthium L.), выросшая на отвалах, при изменении концентрации тяжелых металлов в субстрате изменяет свой микроэлементный состав, накапливая избыточное содержание большинства элементов в надземной массе и корнях, особенно с отвалов рудных месторождений и Коркинского угольного разреза. При этом угнетения и существенных тератологических (морфологических) изменений в изученных экотопах практически не наблюдается. Снижение содержания тяжелых металлов в надземной массе можно регулировать рекультивационными мероприятиями. Ключевые слова: Artemisia absinthium, отвалы, тяжелые металлы, поглотительная способность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время достаточно указаний на возникновение геохимических провинций в местах интенсивной промышленной деятельности. Данная статья является попыткой проследить адаптационную возможность полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.) к своеобразному геохимическому фону неоэкотопов.

В Свердловской области в результате визуального обследования индивидуальных отвалов выделено свыше 30 их различных категорий, существенно отличающихся происхождением, породами, морфологией, параметрами и др. Во всех случаях имеет место катастрофическое нарушение почвенного и растительного покровов, вплоть до полного их уничтожения. Так образуются неоэкотопы техногенных ландшафтов. В индустриальных регионах зачастую образуются техногенные геохимические аномалии, связанные с деятельностью промышленных предприятий как горнодобывающей, так и перерабатывающей промышленности. В них возникает совершенно новый тип круговорота химических элементов [1–4].

Целью работы является анализ поглотительной способности тяжелых металлов (ТМ) надземной массой и корнями *A. absinthium* на промышленных отвалах, отличающихся по свойствам субстрата, расположенных в разных зонально-климатических условиях, то есть предпринята попытка проследить химическую изменчивость по ТМ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования взяты образцы *А. absinthium* на золоотвалах Верхнетагильской (ВТГРЭС, таежная зона, подзона южной тайги) и Южноуральской (ЮУГРЭС, лесостепная зона) тепловых электростанций, расположенных в различных зонально-климатических условиях, также в Коркинском угольном карьере (КУР, Челябинский буроугольный бассейн, лесостепная зона) и на породных отвалах Аккермановского и Новокиевского месторождений хромоникелевых железных руд, которые относятся к Орско-Халиловскому горнорудному району Урала (зона сухих степей).

Образец растений компоновался из 5–10 экземпляров *A. absinthium* в фазе бутонизациицветения при случайной выборке, высушивался и подвергался сухому озолению. Одновременно определялась их зольность. Образцы субстрата отбирались из ризосфер этих же растений на глубину 0–20 см из 5–10 прикопок и усреднялись. Микроэлементный состав субстрата и золы растений определен спектральным методом в Центральной лаборатории Уральского геологического управления.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Artemisia absinthium широко распространена на начальных этапах в формирующихся растительных сообществах в процессе самозарастания: по продолжительности жизни –

травянистый многолетник со стержневой (каудексовой) формой корневой системы; ксеромезофит; по классификации жизненных форм Раункиера травянистый хамефит или гемикриптофит; по способу распространения плодов и семян – анемохор; по ценотической принадлежности относится к группе сорно-рудеральных видов бореальной и циркумполярной ареалогических групп [5]. Балл постоянства этого вида в лесной зоне – 35, лесостепной – 84, в степной – 12, а балл доминирования соответственно 9, 35 и 3 [6]. Балл постоянства по зонам – сумма классов постоянства вида в сопоставимых по возрасту сообществах 10 техногенных объектов каждой зоны, поверхностные породы которых относятся к классу малопригодных для биологической рекультивации [7], то есть они нетоксичны, но бедны элементами минерального питания растений, по водно-физическим свойствам произрастание растений на этих породах возможно. По каждому объекту принималось 10 классов постоянства [8]: I – 1–10 % (% встречаемости сообществ с этим видом), II – 11–20 %, III – 21–30 %, ..., X – 91–100 %, то есть максимальное значение балла постоянства по зоне 100. Подобным же образом вычислен балл доминирования. Эти показатели в зональном плане для определения статуса вида в растительных сообществах техногенных ландшафтов, на наш взгляд, достаточно информативны.

Сравнение содержания ТМ в субстрате золоотвалов свидетельствует о существенном обогащении золы многими ТМ по сравнению со средним содержанием в литосфере [9]. Среднее содержание Со в субстрате описываемых золоотвалов выше в 3,3 раза, Мо, V, Ті, Sr – в 1,5–2 раза. Особенно существенно превышение по Мп (в 8–10 раз), Си (в 4–7 раз), Zn (в 3–5 раз), Рb (в 7–9 раз), Sn (в 2,8–7,7 раза), Ве – более, чем в 3 раза (соответственно по золоотвалам ЮУГРЭС и ВТГРЭС). В то же время на золоотвалах ниже среднее содержание Y в 1,7 раза, Ga – в 2,5–2,7 раза, Zr почти в 3 раза, по сравнению с почвами Урала. Таким образом, субстрат золоотвалов по микроэлементному составу существенно отличается от почв Урала.

Спектральный анализ субстрата золоотвалов, надземной и подземной биомассы растений на 37 элементов показал наличие 19 из них. Нанесение на поверхность золоотвала почвы или потенциально плодородных пород изменяет содержание ТМ. Независимо от возраста отвалов, рекультивационных мероприятий и зонального положения, содержание Сг, Мп, V, Ag, Sr, Be, Zr, Y превышает их содержание в территориально близких почвах, особенно Сг, Sr и Zr (более чем в 2 раза). В субстрате золоотвала Южноуральской ГРЭС ниже, по сравнению с окружающими почвами, содержание Ті, Сu, Zn, Pb, Sn. Содержание остальных элементов (Ni, Co, Mo, Ba, P) зависит от возраста и рекультивационных мероприятий и зонального положения отвалов.

Исследование коэффициентов биологического поглощения (КБП) надземной массой и корнями растений с золоотвалов позволило выделить 2 группы ТМ: сильнонакопляемые (КБП – 10–1) – Ni, Mn, P, Zn, Pb, Ag, Mo, Ba, Sr; слабонакопляемые (КБП – 1–0,1) – Co, V, Ti, Be, Zr, Ga, Y [10]. На общем фоне достаточно сходных по содержанию TM золоотвалов выявлено влияние видоспецифичности формирующихся фитоценозов. В частности, Си на золоотвале в лесостепной зоне по накоплению в подземной массе относится к сильно, а в таежной - к слабонакопляемым элементам, а Sn имеет противоположную тенденцию. Большинство изученных элементов накапливаются больше в корнях, чем в надземной массе, исключение составляют Р, Мо, а на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС еще и Мп, Ад, Ва. По сравнению с общими показателями по надземной массе растений с золоотвалов A. absinthium имеет своеобразие. По накопительной способности Artemisia на золоотвале ВТГРЭС к сильнонакопляемым как в надземной (всего 9 элементов), так и в корнях (всего 8 элементов) относится Mn, Zn, Pb, Ag, Sr, Sn, Li, большинство определенных элементов относятся к группе слабонакопляемых. На золоотвале ЮУГРЭС к сильнонакопляемым Artemisia элементов в надземной массе отнесены всего 7, в корнях 11, общими являются лишь 4 – Ni, Zn, Ba, Li. Многие элементы относятся к группе слабонакопляемых (табл. 1).

На золоотвале ВТГРЭС (таежная зона) выше содержание в надземной массе Mn, Sc, Cu, Zn, Ag, Ba, Sr, Sn, Zr, La, Nb, Y, а в корнях – Ni, Cr, V, Ti, Mo, Ga, Li, примерно одинаковое Co, Pb, Be, Yb. Несколько иная картина прослеживается у *Artemisia*, выросшей на золоотвале ЮУГРЭС (лесостепная зона): в надземной массе выше содержание Cr, Mn, V, Ti, Zn, Mo, Sr, La, в корнях –

Ni, Co, Cu, Pb, Ba, Be, Ga, и большая часть элементов по содержанию в золе представлена примерно одинаково – Sc, Ag, Sn, Zr, Y, Yb, Nb, Li.

Таблица 1 Коэффициенты биологического поглощения тяжелых металлов Artemisia absinthium, произрастающей на разных отвалах

Объект	Биомасса	Коэффициент биоло	гического поглощения (КБП	[)	
OOBERT	Биомасса	10–1	1-0,1	0,1-0,01	
	Надземная	Mn, V, Zn, Pb, Ag, Sr, Sn,	Ni, Co, Cr, Ti, Sc, Cu, Ba,		
Золоотвал ВТГРЭС	масса	Nb, Li	Be, Zr, Ga, Y, Yb, La	=	
Золоотвал Б111 ЭС	Подземная	Ni, Mn, Zn, Pb, Ag, Sr, Sn, Li	Co, Cr, V, Ti, Sc, Cu, Ba,		
	масса	NI, WIII, ZII, I U, Ag, SI, SII, LI	Be, Zr, Ga, Y, Yb, La, Nb	-	
	Надземная	Ni, Zn, Ba, Sr, Sn, La, Li	Co, Cr, Mn, V, Ti, Sc, Cu,	_	
Золоотвал ЮУГРЭС	масса	NI, ZII, Ba, SI, SII, La, LI	Pb, Be, Zr, Ga, Y, Yb, Nb	_	
30.1001ba.1103113C	Подземная	Ni, Mn, Cu, Zn, Pb, Ag, Ba,	Co, Cr, V, Ti, Sc, Sn, Zr,	_	
	масса	Be, Ga, Nb, Li	Y, Yb, La	-	
Коркинский разрез	Подземная	Ni, Co, Mn, Zn, Pb, Ag, Mo,	Cr, V, Ti, Sc, Cu, Ba, Sn,		
коркинский разрез	масса	Zr, Y, Nb, Li	Be, Ga	-	
Новокиевский отвал	Надземная	Co, V, Sc, Zn, Mo, Ba, Y, Yb	Cr, Mn, Ti, Cu, Pb, Sr, Be,		
повокисвский отвал	масса	Co, v, Sc, Zii, Wo, Ba, 1, 10	Zr, Ga	-	
Аккермановский	Надземная	Cr, V, Sc, Cu, Zn, Pb, Mo,	Ni, Co, Mn, Y	Ti	
отвал	масса	Ba, Sr, Be, Zr, Ga, Yb	IVI, CO, IVIII, I	11	

Зольность растительных проб является одним из общих показателей, отражающих процесс минерального питания растений и косвенно особенности поглощения и накопления ТМ. По содержанию золы в органах все растения *Artemisia* делятся на три группы: І – выше зольность корней, ІІ – надземной массы, ІІІ – примерно в равных количествах (разница в пределах 0,5 %). Обращает на себя внимание, что зольность на золоотвалах ЮУГРЭС в более засушливых условиях выше, чем на золоотвале ВТГРЭС. *Artemisia* на изученных золоотвалах следует отнести ко ІІ группе растений, где зольность надземной массы преобладает. На золоотвале ВТГРЭС средний показатель зольности надземной массы 9,29 % (lim 6,05–12,09), а корней – 5,86 % (lim 4,65–7,40), на золоотвале ЮУГРЭС соответственно 13,18 (lim 12,35–14,44) и 11,4 (lim 10,84–11,93).

Содержание ТМ в субстрате разных отвалов сильно различаются. Для обобщенной характеристики рассматривается коэффициент вариации (%) содержания (средняя абсолютная величина) по отдельным элементам с учетом всего массива данных независимо от отдельных отвалов, а для характеристики накопительной способности используется КПБ. Как показали результаты, содержание ТМ в субстрате и растениях имеет высокий уровень изменчивости, поэтому проведена градация уровней изменчивости содержания ТМ в субстрате из-под Artemisia и в ее биомассе на разных отвалах по величине коэффициентов вариации (табл. 2, 3). По золоотвалам в субстрате уровень изменчивости содержания 12–13 элементов не превышает 20 %, на Новокиевке – 5 элементов (4 из них по изменчивости совпадают с содержанием в золоотвале ВТГРЭС - Cr, Mn, V, Sc, 3 - с золоотвалом ЮУГРЭС - Cr, V, Zn). Уровни изменчивости по содержанию ТМ отвала Новокиевки и Коркинского угольного разреза до 40 % имеют 8 элементов. Сходный с золоотвалами низкий уровень изменчивости (до 20 %) в субстрате КУР имеют Сг, V, Zr, Ga. Основную группу составляют ТМ, коэффициент вариации которых 20-40 % (средний уровень изменчивости). Очень высокий уровень изменчивости (>100 %) показали на золоотвалах ВТГРЭС Мо и Ge, ЮУГРЭС – Ge, на КУР – Sr, Li. Уровень изменчивости содержания ТМ в надземной массе на трех изученных объектах при некоторой разнице по элементам не превышает 60 % (низкая и средняя изменчивость). Исключение составляют на золоотвале ВТГРЭС V (60-80 %), Li (>100 %), на ЮУГРЭС и Новокиевке соответственно Zn, Ag, Sn (все >100 %) и Ni, Y, Yb (все >100 %). По содержанию ТМ в корнях Artemisia четко выделяются золоотвалы, где уровень изменчивости подавляющего большинства ТМ не превышает 40 % (за исключением 4 элементов).

В корнях *Artemisia*, произрастающей в КУР, содержание одной группы ТМ варьирует в пределах 20–40 %, а другой 60–80 %, лишь для Ті, Ве, Zr уровень изменчивости не превышает 20 %.

Таблица 2 Общая характеристика Artemisia absinthium по содержанию и накоплению тяжелых металлов

тен	На	ідземная ма	cca		Корни		КЫ	надземной и	массы]	КБП корней	
Элемент	X _{cp.}	lim	Cv	X _{cp.}	lim	Cv	X _{cp.}	lim	Cv	X _{cp.}	lim	Cv
Ni	7,96	0–20	71	21,9	9–50	60	0,69	0–1,5	83	2,97	1,1–6,1	68
Co	3,56	0,9–10	80	3,2	1–10	72	1,06	0,18–5	123	0,86	0,25–2,8	79
Cr	17,3	5–100	151	10,7	7–18	33	0,55	0,1-1	54	0,75	0,42–1,54	44
Mn	113,3	30–300	63	131,7	60–200	38	1,39	0,2–2,5	50	2,33	1–5,6	75
V	13,0	3–30	70	18,2	10–30	29	0,86	0,1–1,5	57	0,82	0,45–1,5	36
Ti	186,7	30–500	80	287,5	150–400	26	0.44	0,06–1,25	78	0,58	0,3-0,8	29
Sc	7,3	0,2-30	165	0,83	0,4–1,5	41	1,06	0,07–3	98	0,64	0,15–1,22	53
P	-	-	_	-	-	-	-	-	_	-	-	_
Ge	-	-	-	0,15	0-0,3	92	-	-	-	0,27	0-1,5	192
Cu	9,5	5–20	44	9,4	5–13	21	0,83	0,3-1,4	44	0,92	0,33-1,58	40
Zn	15,9	0-30	55	16,7	10-30	43	2,1	0-4,29	76	1,12	0,5-1,73	34
Pb	2,06	0,7–4	58	2,7	1–5	43	1,14	0,5-3,0	58	1,12	0,53-2,17	39
Ag	0,066	0-0,3	124	0,074	0,02-0,2	98	1,08	0-3,5	123	4,4	1-14,2	112
As	-	-	1	Ī	-	ı	-	-	1	-	-	-
Mo	1,24	0–3	88	1,2	0,5–3	60	1,07	0–6	174	3,32	0-14,2	133
Ba	30,7	2-50	62	40	20-50	30	1,42	0,5–3	58	0,78	0,33-1,5	42
Sr	43,3	10–60	36	35,8	10-70	53	1,09	0,6–1,67	32	0,55	0-1,75	99
W	-	-	-	0,08	0-0,3	181	-	-	-	-	-	-
Sn	57,4	0-300	177	0,53	0-1,8	93	0,97	0-4,29	141	0,84	0-1,8	70
Be	0,1	0,05-0,18	38	0,13	0,1-0,3	43	0,89	0,33–1,5	42	0,81	0,38–2	54
Zr	8,8	5–10	20	9,6	7–10	94	0,86	0,33–1,43	34	0,91	0,67–1,2	19
Ga	0,73	0,3–2	62	0,95	0,5–1,5	33	0,7	0,2-2,85	102	0,71	0,26–1,5	59
Y	1,18	0–2	66	1,68	0,8–3	34	0,45	0–1	77	1,1	0,2-2,42	62
Yb	0,17	0-0,3	63	0,21	0,15-0,3	23	0,64	0-1,5	69	0,32	0–1	112
La	1,28	0–3	87	1,69	1–3	36	0,70	0–2	102	0,39	0-1	113
Nb	0,71	0–1,5	77	1,08	0,7–2	36	0,68	0-1,5	80	1,97	0,56–6,67	86
Li	0,42	0-1	124	2,78	0-10	100	0,42	0–1	124	1,78	0-8,9	142

По зонам уместно провести сравнение поглотительной способности *А. absinthium* по средним значениям КБП (табл. 4), так как лимитный разброс этого показателя достаточно высок. На золоотвале ВТГРЭС средний показатель КБП надземной массы на рекультивированной поверхности 0,59, на «чистой» золе – 0,96, на золе с покрытием грунтом (тяжелая запесоченная глина) – 1,05, для корней соответственно 0,78; 0,82; 1,23. На золоотвале ЮУГРЭС средние показатели КБП близки с таковыми на золоотвале ВТГРЭС: по надземной массе они по экотопам мало отличаются (0,92–0,96). Средний КБП корней наименьший на старом золоотвале на золе с почвенным покрытием (0,88), на одновозрастном старом золоотвале – 1,03, а на новом золоотвале – 1,11. Если исключить более высокое среднее значение КБП надземной массы и корней на золоотвале ВТГРЭС на золе с покрытием глиной (где определяющую роль, вероятно, играет глина), то прослеживается небольшая тенденция увеличения среднего значения КБП в лесостепной зоне, по сравнению с таежной. Коркинский угольный карьер представляет более ксероморфное местообитание и на разных экотопах средний КБП корней *А. absinthium* 1,38–2,81. Отвалы пустых пород двух рудных месторождений расположены в зоне сухих степей. Средний КБП надземной массы *Artemisia* на Аккермановском отвале составляет 1,33, а на Новокиевском –

1,31–1,72, причем наиболее высокое его значение определено на ровной поверхности на более ксероморфном местообитании.

Таблица 3 Уровни изменчивости содержания ТМ в субстрате из-под Artemisia absinthium и ее биомассе на разных отвалах

Коэффициент вариации	ВТГРЭС	ЮУГРЭС	Новокиевка	КУР	Общее по всем отвалам
		Субс	трат		
0–20	Co, Cr, Mn, V, Ti, Sc, Ag, Ba, Sr, Zr, Ga, Nb	Ni, Co, V, Cr, Cu, Zn, Ba, Sr, Be, Zr, Ga, Yb, Li	Cr, Mn, V, Sc, Zn	Cr, V, Zn, Ag, Sn, Zr, Ga, Nb	-
20–40	Ni, Zn, Pb, Sn, Be, Y, Yb, La, Cu	Mn, Ti, Sc, Pb, Y, Nb	Co, Ti, Cu, Pb, Mo, Sr, Be, Zr, Ga, Y, Yb	Ni, Co, Mn, Ti, Ge, Cu, Pb, Ba, Y, Sc, Mo, Be	Co, Ti, Zr, Ga, Zn
40–60	Li	La	-	Sc, Mo, Be	V, Cu, Pb, Ba, Be, Y, Mn
60-80	-	Ag, Sn	Ba	-	Ag, Sr, Nb
80-100	-	-	-	-	Cr, Sn, Yb, Li
>100	Ge, Vj	Ge		Sr, Li	Ni, Sc, Mo, La
	-	Надземная био	масса по КПБ		
0–20	Cr, Sr, Be, Zr, La, Nb	Co, Cu, Ni, Ba, Sr, Y, Yb, La, Nb, Li, Zr	Co, Ti, Sc, Cu, Zn, Pb, Mo, Ba, Sr, Be, Zr, Ga	не опр.	Zr
20–40	Ni, Co, Mn, Cu, Zn, Pb, Ag, Ba, Yb	Cr, V, Ti, Sc, Be, Ga	V, Sn	не опр.	Sr, Be
40–60	Ti, Sc, Mo, Sn, Ga, Y	Mn, Pb, Mo	Cr, Mn, Ag	не опр.	Cu, Zn, Pb
60–80	V			не опр.	Ni, Co, Y, Yb, Mn, V, Ti, Ba, Nb
80–100				не опр.	Mo, Ga, La
>100	Li	Zn, Ag, Sn	Ni, Y, Yb	не опр.	Cr, Sc, Ag, Sn, Li
		Корни г	ю КБП		
0–20	Cr, Mn, V, Cu, Zn, Mo, Be, Zr, Ga, Yb, Nb	Ni, Cr, V, Cu, Zn, Mo, Ba, Sr, Sn, Zr, Ga, Y, Yb, Nb	не опр.	Ti, Be, Zr	Cu, Zr
20–40	Co, Ti, Sc, Pb, Ag, Ba, Sr, Sn, Y, La, Li	Co, Mn, Ti, Pb, Ag, La	не опр.	Cr, Mn, V, Sc, Cu, Zn, Pb, Ba, Ga, Y, Yb, La, Nb	Cr, Mn, V, Ti, Ba, Y, Yb
40–60	Ni	Sc, Be	не опр.	-	Ni, Sc, Zn, Pb, Mo, Sr, Be, Ga, La, Nb
60–80	-	Li	не опр.	Ni, Co, Ag, Mo, Sr, Sn, Li	Co
80–100		-	не опр.	-	Ag, Sn, Li
>100	-	-		_	

На золоотвале ВТГРЭС косвенно решался вопрос о накоплении ТМ в растениях на рекультивированной территории. Полученные результаты показали, что проявляется четкая

закономерность меньшего накопления ТМ A. absinthium в надземной массе на этом экотопе, по сравнению с экотопами на золе: Ni в 1,25-2,5 раза, Co в 2 раза, Cr – в 1,2-1,4 раза, Mn – в 1,5, V – в 1,9, Ti – в 5,6, Sc – в 3 раза, Cu – в 1,6, Zn – в 1,77, Pb – в 1,5 раза, Ag – в 1,5 раза, Mo – в 1,9 раза, Ba – в 1,83, Sr – в 1,13, Sn – в 1,9, Zr – 1,43, Yb – в 2 раза. В среднем надземная масса Artemisia меньше обогащена ТМ на рекультивированной территории в 2 раза по сравнению с экотопами на чистой золе. На полосах, покрытых грунтом, в среднем надземная масса A. absinthium обогащена ТМ так же в 2,2 раза больше, чем на рекультивированной территории, с которой используется сено на корм скоту, особенно Zn, Pb, Ba, Ga, Y (в 2-3,0 раза). На наш взгляд, это связано с тем, что субстрат рекультивированной территории обогащен органическими веществами (наносился торф и вносились органические удобрения). Полученные результаты показали, что при значительной изменчивости накопления ТМ в надземной массе Artemisia, произрастающей в разных экотопах золоотвала, возможно регулировать этот показатель рекультивационными мероприятиями. Покрытие поверхности золоотвалов минеральным грунтом решает проблему заращивания: стабилизируется поверхность золоотвала, прекращается пыление, ускоряется формирование социально и хозяйственно ценных фитоценозов, но обогащение ТМ растительной продукции, чаше всего, остается.

 Таблица 4

 Поглотительная способность ТМ Artemisia absinthium, выросшей на разных отвалах

Объект	Donwood	Биомасса	КБП	
Ооъект	Вариант	Биомасса	lim	X _{cp.}
	2000 Lynnyyy	Надземная масса	0,5-1,67	1,05
	Зола+грунт	Корни	0,45-6,0	1,23
	Зола	Надземная масса	0,24-2,83	0,96
Золоотвал ВТГРЭС	Зола	Корни	0,2-1,8	0,82
	Зола с примесью –	Надземная масса	0,07-1,5	0,59
	рекультивированная поверхность	Корни	0,33-2,0	0,78
	Зола+покрытие (старый	Надземная масса	0,5-2,0	0,96
	золоотвал)	Корни	0,5-2,0	0,88
Золоотвал	Зола (старый золоотвал под	Надземная масса	0,67-2,0	0,92
ЮУГРЭС	дамбой)	Корни	0,5-2,0	1,03
	Зола (новый золоотвал)	Надземная масса	0,5-1,67	0,93
	Зола (новый золоотвал)	Корни	0,66–2,85	1,11
	Южный борт, 30 м	Корни	0,29-6,1	1,95
	Южный борт, 150 м	Корни	0,42-14,2	2,81
Коркинский разрез	Южный борт, 237 м	Корни	0,43-6,0	1,38
коркинский разрез	Западный борт	Корни	0,26–14,2	2,44
	Юго-восточный борт, 140 м	Корни	0,15-5,0	1,49
	Западный борт Корни 0,26–14 Юго-восточный борт, 140 м Корни 0,15–5, Пост «Восточный» Корни 0,43–12		0,43-12,2	2,03
Аккермановский отва		Надземная масса	0,06-4,0	1,33
	Понижение №2: основание	Надземная масса	0,25-4,29	1,31
Новокиевский отвал	Понижение №2: склон	Надземная масса	0,1–4,0	1,34
	Ровная поверхность	Надземная масса	0,1-6,0	1,72

Влияние субстрата и зонально-климатических условий на накопление ТМ в различных органах, в частности в надземной массе и корнях, иллюстрируют ряды их биогенной концентрации, которые по расположению у *Artemisia* существенно отличаются от подобных рядов биологической концентрации суммарной надземной массы в фитоценозах на одних и тех же местообитаниях (табл. 5), но с разным по свойствам субстратам. По ранее опубликованным данным [10] большинство из обнаруженных 19 микроэлементов накапливается больше в корнях, чем в надземной массе. Для растений с золоотвалов обеих ГРЭС это Ni, Co, Cr, V, Ti, Cu, Zn, Pb, Sn, Be, Zr, Ga, Y. В надземной массе у растений с золоотвалов обеих ГРЭС больше накапливаются

Р и Мо, а Sr примерно в равных количествах с корнях. Разница наблюдается по накоплению Мп, Ag, Ba, которые в растениях с золоотвалов ВТГРЭС больше накапливаются в надземной массе, а с золоотвала ЮУГРЭС – в корнях.

Таблица 5 Ряды биогенной концентрации (по КБП) тяжелых металлов в надземной массе и корнях *Artemisia absinthium* на разных субстратах

Местообитание, субстрат	Биомасса	Ряды биогенной концентрации					
	Золоотвал Верхнетагильской ГРЭС						
	Надземная	$Ag \ge V = Sn = Yb > Ni > Pb > Ba > Zn \ge Sr > Zr \ge Nb > Mn \ge Cu >$					
20 70 70 777	масса	$Ti > Co \ge Cr > La > Be > Ga \ge Y > Sc$					
Зола+грунт	Vonuu	Ni > Mo > Sn > V > Ag > Pb > Mn = Zn > Cr = Ba = Zr = Yb =					
	Корни	La = Nb = Li > Cu > Be = Ga > Co = Ti = Sr = Y > Sc					
	Надземная	Ag > Sn > Mn > Zn > Pb > Sr > Nb > Zr > Li > Cu > Ba > Be > Ni > De > Ni >					
Зола	масса	La > Cr > Yb > V > Co > Ga > Ti > Y > Sc					
3031a	Корни	$Li > Sr > Mn > Pb > Ag > Sn > V > Ni > Zr > Zn \ge Be > Nb > Cu =$					
	Корни	Ba = Yb = La > Cr > Ga > Ti > Co > Sc = Y					
Зола с примесью –	Надземная	$ Be > Mn > Ag > Sr \ge Sn = Nb > La > Zr > Pb > Zn \ge Ba > Ni > Cr = $					
*	масса	Yb > Cu > Ti > Ga > Co > V > Sc					
рекультивированная поверхность	Корни	Ni > Ag > Li > Mn > Sr > Be > Sn > Zr > Nb > V > Pb > Ga > Ti >					
поверхноств	Корни	Zn > Ba > Y > Yb > La > Cr > Co > Sc > Cu					
		оотвал Южноуральский ГРЭС					
	Надземная	$Z_n \ge L_a > N_i > T_i > M_n \ge C_u = P_b = B_a = L_i > C_r > Y > S_r > C_0 > $					
Зола+покрытие (старый	масса	$Sc > Zr > Yb > Be > Nb > V \ge Ga$					
золоотвал)	Корни	Ni > Ag > Mn > Cu > Zn = Ba = Ga = La = Li > Y > Be > Sr > Ti >					
	•	$Pb > Sn \ge Zr > Yb > V > Co \ge Cr > Sc$					
	Надземная	La > Ba > Cu > Ni = V = Sc = Sr = Sn = Be = Zr = Yb = Nb = Li >					
Зола (старый золоотвал,	масса	$Cr > Y > Pb \ge Ga > Co = Mn = Ti$					
под дамбой)	Корни	Be > Ni = Ga = Nb > Co = Mn = V = Sc = Cu = Zn = Pb = Ag =					
	Корни	Ba = Sn = Zr = La > Sr = Y > Ti > Cr > Yb					
	Надземная	Sr > Ni > Ba > Be > Co = Mn = V = La = Nb = Li > Ga > Sn > Cu = Sr > Ni > Cu = Sr > Ni > N					
Зола (новый золоотвал)	масса	Pb = Zr = Y = Yb > Ti > Cr					
Some (Hobbin Somoorban)	Корни	Ni > Ag > Zn = Ga > Co = Pb > Cu > Mn = Ba = Sr = Be = Nb =					
	Кории	Li > Ti > Cr = Sc > Zr = Y = Yb = La > V					

Реакция растений на избыток (или недостаток) ТМ в среде проявляется двояко. Определенная группа растений, неадаптированная к непривычным концентрациям химическим элементам, через включение их в метаболизм реагируют первоначально на физиологическом уровне с последующими морфологическими изменениями. Это приводит к эндемичным заболеваниям, угнетению роста и развития с нарушением генеративной функции и к последующей элиминации этих видов. Растения, в разной степени адаптирующиеся к изменению концентраций химических элементов, в качестве защитной реакции концентрируют избыточные химические элементы, образуя физиологические формы с дальнейшей микроэволюцией в сторону техногенного эдафического эндемизма [11, 12]. Адаптация растений, не способных к концентрации избыточных химических элементов, может идти в направлении повышения устойчивости к химизму эдафической среды неоэкотопа, что ведет к повышению уровня морфологической изменчивости. Микроэволюция растений, оказавшихся способными к адаптации к изменившимся химическим условиям, направлена в сторону видообразовательного процесса [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Судя по широкому распространению *A. absinthium* на отвалах независимо от зоны, где на 25–35 % отвалов она доминирует в формирующихся при самозарастании фитоценозах, думается,

есть основание признать за этим видом высокую толерантность и пластичность по отношению к своеобразному геохимическому фону изученных неоэкотопов.

Адаптация особей этого вида к изменению концентраций ТМ на отвалах, по сравнению с почвой, по большинству элементов идет по линии накопления их избыточных содержаний в надземной массе и корнях. Особенно обогащены ТМ надземная масса *A. absinthium* с отвалов рудных месторождений и корни растений с Коркинского угольного разреза. При этом угнетения растений и существенных тератологических (морфологических) изменений их в изученных экотопах практически не наблюдается.

Снижение содержания ТМ и КБП на рекультивированной территории золоотвала ВТГРЭС более богатой органическим веществом, по сравнению с другими экотопами золоотвала, наблюдается по большинству ТМ, особенно в надземной массе. Возможно, именно в этих условиях идет большее включение ТМ в органо-минеральные комплексы и как следствие выравнивание элементарного состава растений.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 2014/236, код проекта 2485.

Список литературы

- 1. Ивлев А. М. Биогеохимия / А. М. Ивлев. М.: Высш. шк., 1986. 127 с.
- 2. Перельман А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман. М.: Высш. шк., 1989. 528 с.
- 3. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В. Б. Ильин. Новосибирск: Наука, 1991. 149 с.
- 4. Ковальский В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. М.: Наука, 1974. 281 с.
- 5. Чибрик Т. С. Анализ флоры техногенных ландшафтов: Учебное пособие / Т. С. Чибрик, Н. В. Лукина, М. А. Глазырина. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012. 162 с.
- 6. Чибрик Т. С. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: (биологическая рекультивация) / Т. С. Чибрик, Ю. А. Елькин. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991 220 с.
- 7. ГОСТ 17.5.1.03-86 Охрана природы: Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород при биологической рекультивации земель. М.: Изд-во стандартов, 1986. 9 с.
- 8. Шенников А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 447 с.
- 9. Глазовская М. А. О биологическом круговороте элементов в различных ландшафтных зонах (на примере Урала) / М. А. Глазовская // Докл. к VIII Междунар. Конгрессу почвоведов. М., 1964. С. 148–156.
- 10. Чибрик Т. С. Содержание тяжелых металлов в системе субстрат-растение на золоотвалах / Т. С. Чибрик // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Материалы Междунар. совещ. 26–29 авг. 1996 г. Екатеринбург, 1997. С. 248–259.
- 11. Ковальский В. В. Геохимическая экология и эволюционная изменчивость растений / В. В. Ковальский, Н. С. Петрунина // Проблемы геохимии. М., 1964. С. 565–577.
- 12. Горчаковский Π . Л. Тенденция антропогенных изменений растительного покрова Земли / Π . Л. Горчаковский // Ботан. журн. -1979. Т. 64. № 12. С. 1697–1713.
- 13. Миркин Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии / Б. М. Миркин. М.: Наука, 1985. 139 с.

Чібрік Т. С. Мінливість мікроелементного складу *Artemisia absinthium* залежно від властивостей субстрату // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 106–113.

Artemisia absinthium L., що виросла на відвалах, при зміні концентрації важких металів в субстраті змінює свій мікроелементний склад, накопичуючи надмірний вміст більшості елементів у надземній масі та коренях, особливо з відвалів рудних родовищ і Коркінского вугільного розрізу. При цьому гноблення і суттєвих тератологічних (морфологічних) змін до вивчених екотопах практично не спостерігається. Зниження вмісту важких металів в надземній масі можна регулювати рекультиваційних заходами.

Ключові слова: Artemisia absinthium, відвали, важкі метали, поглинальна здатність.

Chibrik T. S. The depending of microelement composition *Artemisia absinthium* of the substrate properties // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 106–113.

Artemisia absinthium L., grown on the dumps, when the concentration of heavy metals in the substrate changes its trace element composition of accumulating an excessive content of most elements in the aboveground mass and roots, especially in dumps of ore deposits and Korkino coal mine. The oppression and significant Teratology (morphological) changes in the studied ecotopes practically not observed. Reduction of heavy metals content in the aboveground mass can be adjusted of remediation.

Key words: Artemisia absinthium, dumps, heavy metals, absorption capacity.

Поступила в редакцию 25.02.2014 г.

УДК 504.73:743 (477.54)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «СУДАКСКОЕ ЛЕСООХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО»

Гаркуша Л. Я., Свербилова А. А.

Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Lidagar@mail.ru, annasverbilova@mail.ru

В статье обобщены результаты многолетних полустационарных (на ключевых участках) и маршрутных исследований растительности территории государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство». Дается оценка разнообразие растительных сообществ исследуемой территории.

Ключевые слова: биоразнообразие, альфа- и бета-разнообразие, растительность, формации, лес, шибляки, фригана.

ВВЕДЕНИЕ

Исследуемая территория чрезвычайно интересна в отношении изучения разнообразия растительных сообществ и их видового состава. Изучение биоразнообразия региона — важная задача, так как территория является составной частью региональной экологической сети, в пределах территории имеются эндемики, виды, которые занесены в Красную книгу, территории наивысшей приоритетности по биоразнообразию.

Важную роль в формировании ее биоразнообразия играют особенности рельефа (наличие разнонаправленных невысоких хребтов, глубоких балок, замкнутых котловинообразных понижений) и близость морского бассейна. Рельеф обусловливает формирование почвенно-климатических условий территории, которые характеризуются разнообразием и зачастую контрастны, что создает предпосылки для произрастания здесь различных типов сообществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Биологическое разнообразие основной параметр, характеризующий состояние надорганизменных систем. А его анализ один из путей контроля над состоянием живого покрова и предпосылка к сохранению разнообразия жизни на любой территории. Современные научные исследования доказали, что залогом нормального функционирования экосистем и биосферы в целом является высокий уровень природного разнообразия на нашей планете.

Биологическое разнообразие относят к таким понятиям, как гены, виды и экосистемы, которые соответствуют трем фундаментальным взаимозависимым уровням организации жизни на нашей планете. Оно обычно используется для описания изменчивости живых организмов и отражает размах изменчивости или различий между некоторыми множествами или группами объектов.

Как базовый обычно рассматривается видовой уровень разнообразия, а вид является опорной единицей учета биоразнообразия (альфа-разнообразия). Типологическое разнообразии как коренных, так и производных сообществ различных территорий содержит информацию о бетаразнообразии [1].

Динамику биоразнообразия географические процессы определяют через экологию, как сообществ, так и видов. Регуляция их структуры осуществляется климатическими и почвенными факторами. Анализ распространения сообществ ГП «СЛОХ» свидетельствует о том, что их структура и пространственное размещение находятся в теснейшей зависимости от абиотических факторов среды.

Антропогенные факторы изменения состава и структуры сообществ ГП «СЛОХ», за исключением прямого воздействия на виды, можно рассматривать как опосредованно-географические, поскольку механизм их действия заключается в обеднении ландшафтного разнообразия среды, что лишает некоторые виды их местообитаний.

Оценка альфа-разнообразия ГП «СЛОХ», проводилась по разным показателям и индексам видового богатства.

Карта растительных сообществ ГП «СЛОХ», отражает типологическое (бета-) разнообразие коренных и производных сообществ, различных в природном отношении местообитаний.

Бета-разнообразие рассматривалось по структурным признакам. Оно оценивалось через разнообразие видового компонента — оценку относительных обилий разных видов, общее разнообразие территории и биотопов, и др. При рассмотрении географических аспектов биоразнообразия, наряду с современным его состоянием, учитывалось антропогенное изменение биоразнообразия во времени в связи с территориальным изменением ГП «СЛОХ».

На территории Государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство» наблюдается связь между видовым богатством и пространственной неоднородностью абиотической среды. Так, растительные сообщества, занимающие разные формы рельефа с разными по мощности и щебнистости почвами, при прочих равных условиях различаются флористически. Кроме того большое влияние на разнообразие оказывают сезонные микро- и мезоклиматические колебания условий среды. Большое воздействие на альфа- и бета-разнообразие оказывает хозяйственная деятельность человека.

Наблюдения показали, что видовое богатство одинаковых сообществ может различаться так же потому, что они с разной интенсивностью подвергаются физическим нарушениям.

Для анализа использовались данные полученные в процессе полевых ландшафтных и геоботанических исследовании. Для сбора материалов проводились маршрутные и полустационарные исследования, описание ключевых участков, заложение ландшафтно-геоботанических профилей, описание геоботанических площадок и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эколого-географический анализ видового состава лесов Государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство» раскрывает их региональные связи с условиями среды, вскрывает их экологическую специфику.

В составе флоры лесов Государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство» на ключевых участках было выявлено 329 видов растений. Они составляют более 12 % от общего количества видов флоры Крыма. Если учесть, что естественные леса исследуемой территории занимают 34 тыс. га что составляет около 15 % лесопокрытой площади, или 5 % площади горного Крыма, то можно сделать вывод о сравнительном богатстве их флоры.

Анализ географических элементов флоры лесов исследуемой территории произведен на основе данных по географическому распространению видов, приведенных во «Флоре Крыма» (1927–1969), Флоре СССР (1934–1969), Флоре УССР (1935–1965), Флоре Кавказа (1940–1967) и в работе Н. И. Рубцова и Л. А. Приваловой [2]. Ареалы видов относятся к трем типам: средиземноморский включает подтипы собственно средиземноморский, крымско-кавказско-балкано-малоазиатский крымско-кавказско-балкано-малоазиатский крымско-средиземноморский, европейско-переднеазиатский и европейско-средиземноморско-переднеазиатский, голарктический включает собственно голарктический, палеарктический и европейской, Среди доминирующих растений этих лесов преобладают виды переходного и средиземноморского типов ареала.

К переходному типу ареалов относятся главные ценозообразователи – Quercus petraea Liebl., Carpinus betalus L., Fagus orientalis Lipsky., Tilia cordata Mill., Acer campestre L., из видов подлеска широко представлен Cornus mas L. и лиана Hedera taurica Carr., выполняющая роль напочвенного растения во многих сообществах. Из видов травяного яруса широко представлены Mercurialis perennis L., Euphorbia amygdaloides L., Primula vulgaris Huds. и др.

Среди средиземноморских видов ценообразователей можно назвать *Q. pubescens* Willd., *Pinus stankewiczii* (Sukacz.) Fomin., *C. orientalis* Mill., *Pistacia mutica* Fisch. et Mey., *Juniperus excelsa* M. B., *J. oxycedrus* L. и др.

Виды с голарктическим типом ареала представлены травянистыми pacтениями Asperula odorata L., Convallaria majalis L. и другие к ним относятся почти все злаки – Poa nemoralis L.,

Milium effusum L., Brachypodium sylvaticum (Huds.) Beauv., Dactylis glomerata L., которые не дают высокого проективного покрытия, но постоянно присутствуют в составе лесов. Из видов средиземноморского типа ареала только Ranunculus constantinopolitanus (DC.) D'Urv. доминирует в травяном покрове некоторых сообществ, а эндемичный Galanthus plicatus M. B. образует ранневесеннюю синузию.

В работе представлены только предварительные данные как по количественному составу видов в разных сообществах так и по соотношению видов принадлежащих к разным группам географических элементов.

В схеме ботанико-географического районирования горного Крыма, территория Государственного предприятия «СЛОХ» относится к Судакско-Феодосийскому району. Здесь горы снижены и вершины их облесены. В этом районе не представлены горные луговые степи и луга. Местами, в нижнем поясе растительности, значительные площади занимают настоящие понтические степи. В степных сообществах доминирует ковыль понтийский (*Stipa pontica* P. Smirn.). Представлены томилляры из асфоделины крымской (*Asphodeline taurica* Kunth.), видов чабреца (*Thýmus* L.), солнцецвета Стевена (*Helianthemum stevenii* Rupr. ex Juz. et Pozd.) и др. [3].

В пределах территории преобладают сообщества из дуба пушистого, буково-грабовые сообщества, заросли грабинника, дубово-можжевеловые и дубово-фисташковые шибляки, а также шибляк из фисташки, дуба и палиуруса.

Леса из дуба пушистого характеризуются сложной пространственной и видовой структурой. В их хорошо развитом подлеске наиболее часто представлены: кизил обыкновенный (Cornus mas), боярышник Турнефора (Crataegus tournefortii Griseb.), бирючина обыкновенная (Ligustrum vulgare L.), скумпия коггигрия (Cotinus coggygria Scop.), груша лохолистная (Pyrus elaeagrifolia Pall.), бересклет широколистный (Euonymus latifolia (L.) Mill.), свидина южная (Swida australis (C. A. Mey.) Pojark. ex Grossh.), лещина обыкновенная (Córylus avellána L.).

Буковые леса исследуемой территории характеризуются тем, что в сложении их древостоя кроме бука обыкновенного (*F. sylvatica* L.) и граба обыкновенного (*C. betulus*) участвуют одиночные экземпляры ясеня узколистного (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), липы сердцевидной (*T. cordata*), осины обыкновенной (*Populus tremula* L.). Подлесок фрагментарен, представлен главным образом одиночными кустарниками – боярышником Турнефора, кизилом обыкновенным, ежевикой таврической (*Rubus tauricus* Schlecht. ex Juz.). Имеется и молодой подрост бука восточного, граба обыкновенного, ясеня узколистного, липы сердцевидной.

В западной части, на территории Приветненского лесничества, вдоль побережья преобладает шибляк дубово-фисташковой формации, часто с ярусом сумаха (*Rhus coriaria* L.). Сообщества приурочены к крутым (45–50°), сильно расчлененным эрозией склонам, сложенным глинистыми сланцами и песчаниками.

Вдоль долины реки Ворон выделяется дубовый среднесомкнутый (0,4) шибляк с типчаковолишайниковым и типчаковым травостоем (проективное покрытие 50–70 %). Эрозионная расчлененность крутых (20–30°) склонов (сложенных главным образом песчаниками) невелика. Однако плоскостной сток и смыв имеют место, в результате чего почвы сильно защебнены.

По склонам долины р. Кутлак, в пределах Морского лесничества, а также в Судакском лесничестве распространены шибляковые сообщества, возникшие на месте можжевелово-дубовых лесов, отчасти сохранившихся здесь на небольшой площади. Дубовый среднесомкнутый шибляк имеет в составе своего древесно-кустарникового яруса постоянную примесь можжевельника высокого (*J. excelsa*). Травостой его (среднее проективное покрытие 30–40 %) своеобразного видового состава. В составе травостоя преобладают бородач кровоостанавливающий (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng), асфоделина крымская, житняк гребневидный (*Agropyron pectiniforme* Roem. et Schult.), астрагал понтийский (*Astragalus ponticus* Pall.), василек раскидистый (*Centauera diffusa* Lam.), катран коктебельский, крупноцветковый и приморский (*Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch, *C. grandiflora* DC., *C. maritima* L.), солнцецветы восточный и седой (*H. orientale* (Grosser) Juz. et Pozd., *H. canum* (L.) Ваштв.), клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum* L.), скабиоза серебристая (*Scabiosa argentea* L.), ковыли волосатик, Лессинга, красивейший, камнелюбивый (*S. capillata* L., *S. lessingiana* Trin. et Rupr., *S. pulcherrima* C. Koch, *S. lithophila* P. Smirn.).

К востоку площади, занятые шибляковыми сообществами, сокращаются. В районе Солнечной Долины (Приморское лесничество) кустарниковые заросли приурочены к склонам хребта Килиса-Кая (остальная часть распахана и занята постройками).

Шибляк из фисташки (*P. mutica*), дуба (*Q. pubescens*) и палиуруса распространен на крутых склонах южной экспозиции. Сообщества приурочены к склонам 30–40°, сложенным глинистым сланцем и песчаниками, в пределах высот 0–200 м над уровнем моря. Местообитания сильно расчленены линейной эрозией. Лишь в местах выхода песчаников эрозия ослабевает, на смену ей приходит сильный плоскостной сток и смыв. Часто наблюдаются оползни. Ярус фисташки редкий (0,1–0,2), в нем постоянно участвует дуб пушистый иногда можжевельник высокий, палиурус обычно представлен разреженным ярусом (0,1–0,2). Травостой в зависимости от степени дигрессии, изменяется от пырейного (*Elytrigia* Desv.) до типчакового (*Festuca* L.) или даже эгилопсового (*Aegilops* L.). Особняком стоит описанный на этих же местообитаниях сумаховый шибляк, в котором доминирует сумах дубильный, интенсивно размножающийся вегетативно и быстро расселяющийся по территории. Гибкие шнуровидные корни сумаха пронизывают верхний слой почвы, часть из них уходит глубоко в грунт, к водоносным горизонтам [4].

В приморской части южного склона получили распространение леса из дуба пушистого. Он произрастает на высоте от 200 до 450–500 м. Спутниками дуба пушистого почти везде является палиурус и грабинник (*C. orientalis*). В подпоясе пушистого дуба, в пределах Судакского ЛОХ встречаются ясеневые дубняки. Почвы под ними довольно мощные, подстилаемые глинистыми сланцами, песчаниками и конгломератами. Первый древесный ярус, высотой 8–18 м, состоит из дуба пушистого и ясеня. В сложении кустарникового яруса участвуют кизил, бересклет бородавчатый, грабинник. Травостой развит слабо. В местообитаниях с лучшим увлажнением к дубу пушистому и ясеню примешивается дуб скальный (*Q. petraea*).

Грабовые леса находятся в тесном контакте с лесами из дуба скального, бука восточного (F. orientalis) и образуют с ними переходные сообщества. Буково-грабовые леса на территории ГП «СЛОХ» распространены на среднекрутых (11-19°) приводораздельных частях среднекрутых склонов северной экспозиции сложенных известняком с участием глинистых сланцев, песчаников конгломератов, Почвы щебнистые, местами каменистые. Грабовые леса, образованные только грабом, очень редки. Более распространены буково-грабовые сообщества. Имеется и молодой подрост бука восточного, граба обыкновенного, ясеня узколистного, липы. Сообщества грабовых лесов имеют от одного до пяти ярусов – один или два древесных, кустарниковый, травяной и фрагментарный моховый. Основными эдификаторами древесного яруса являются граб обыкновенный, дуб скальный, бук восточный, липа сердцевидная. Кустарниковый ярус, как правило, разрежен, фрагментарен, проективное покрытие его колеблется от 0,1 до 0,3, очень редко 0,4-0.5. Представлен, главным образом, одновидовыми куртинами кустарников - боярышника пятипестичного, темнобурого (С. pentagyna Waldst. et Kit., С. atrofusca С. Koch), кизила обыкновенного, а на прогалинах ежевики таврической. Травяной покров в сообществах грабового ласа характеризуется значительным колебанием проективного покрытия (от 10 до 60 %). Он может быть подразделен на три подъяруса. Верхний (61-100 см) обычно слагают злаки бор развесистый (M. effusum), мятлик дубравный (P. nemoralis), коротконожка лесная (B. sylvaticum), ежа сборная (D. glomerata). В более густом среднем подъярусе (25–60 см) преобладают продесник многолетний (M. perennis) ясменник пахучий (A. odorata), молочай миндалевидный (E. amygdaloides), в нижнем подъярусе (до 25 см) представлены примула обыкновенная (P. vulgaris), фиалка лесная (Viola sylvestris Lam.), ландыш майский (C. majalis) и др. Характерной чертой травостоя является его диффузно-мозаичное распределение, что связано со структурой древесно-кустарниковых ярусов, с микроклиматическими различиями под кронами деревьев и в световых окнах, а также с деятельностью диких животных, особенно кабанов и различных землероев. Под кронами деревьев чаще всего встречаются либо одиночные растения, либо ранневесенние эфемероиды – подснежник складчатый (G. plicatus), хохлатка Пачоского (Corydalis paczoskii N. Busch), зубянка пятилистная (Dentaria quinquefolia M. B.). Проективное покрытие летнего травостоя сильно колеблется от 3-5 % на крутых склонах до 10-20 % на более пологих склонах и на водораздельных повышениях при световой полноте 0,7-0,9, при уменьшении полноты до 0,5-0,6 проективное покрытие травостоя местами достигает 30-50 %.

Участие межярусных растений (эпифитов и лиан) довольно значительно. Среди эпифитов широко представлены лишайники, которые зачастую покрывают стволы и крупные ветви деревьев. Среди лиан во всех сообществах леса представлен плющ крымский (*H. taurica*), который поднимается по стволам деревьев на высоту до 3 м, кроме того, он образует напочвенный покров с проективным покрытием от 10–20 % до 50 %. В грабовых и буково-грабовых лесах встречается травянистая лиана тамус обыкновенный (*Tamus communis* L.), достигающая 4 м длины [5].

На исследуемой территории буковых лесов немного. Они произрастают здесь совместно с грабовыми и дубовыми лесами, составляя верхнюю границу леса и занимая наиболее высокие территории всех экспозиций и опускаясь низко в другие типы леса по северным, северновосточным и северо-западным склонам.

Недостаток увлажнения ограничивает распространение бука восточного, но одновременно способствует приспособлению его к существующим природным условиям; избыток света и тепла в определенных экологических условиях угнетает рост деревьев бука, здесь буковые леса заметно ниже, чем в юго-западной части. Иногда в верхних частях склонов они образуют криволесья, сомкнутость древесного полога этих сообществ снижается. В этих сообществах бука лучше развивается травостой, который нередко достигает большой высоты и густоты. На опушках этих лесов можно встретить яблоню раннюю (*Malus praecox* (Pall.) Borkh.), черешню обыкновенную (*Cerasus vulgaris* Mill.), грушу лохолистную (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.), клен Стевена (*A. stevenii* Ројагс.) боярышник пятипестичный, темнобурый, свидину южную.

В западной части лесного хозяйства, в пределах Судакского и Морского лесничеств распространены своеобразные леса и редколесья из эндемической сосны судакской или сосны Станкевича (P. stankewiczii) и древовидного можжевельника. В зависимости от высоты над уровнем моря леса сосны судакской различны по своему видовому составу и структуре. На контакте с дубовыми и можжевелово-дубовыми лесами шиблякового типа, в них постоянно встречается дуб пушистый, можжевельники высокий и колючий (J. oxycedrus). В дубово-сосновых лесах обычно хорошо различаются два-три древесных яруса и один травяной. Первый древесный, ярус до 15-18 м высоты, слагается почти исключительно сосной (P. sylvestris L.), изредка в нем участвует и дуб (O. pubescens). Во втором ярусе полностью преобладает дуб (O. pubescens). Третий кустарниковый ярус очень разнообразен. Среди участвующих в нем видов можно встретить и те, которые перечислялись при характеристике шибляковых сообществ. В травяном ярусе появляются лазурник трёхлопастный (Laser trilobum (L.) Borkh.), ясенец голостолбиковый (Dictamnus gymnostylis Stev.), пион трижды-тройчатый (Paeonia triternata Pall. ex DC.), а из низкорослых кустарничков и полукустарничков отметим дроки прижатый и беловатый (Genista depressa M. B., G. albida Wild.), дубровники яйлы, белый и обыкновенный (Teucrium jailae Juz., T. polium L., T. chamaedrys L. s. l.), солнцецветы яйцевидный, седой (H. ovatum (Viv.) Dun., Н. canum (L.) Baumg.), тимьяны Дзевановского, Каллье, косматый и крымский (T. dzevanovskyi Klok, et Schost., Th. callieri Borb., Th. hirsutus M. B., Th. tauricus Klok, et Schot.). Вообще можно сказать, что среди спутников сосны преобладают ксерофитные средиземноморские виды.

Под разреженным пологом сосны у Нового Света во втором ярусе представлен можжевельник высокий высотой 3–4 м.

В травяном покрове преобладают степные виды: ковыли волосатик и Лессинга, тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), зерна береговая (*Zerna riparia* (Rehm.) Nevski), асфоделина крымская изредка встречается асфоделина желтая (*A. lutea* (L.) Reichb.).

Изучение растительного покрова показывает, что по мере усиления хозяйственного воздействия происходит замена лесов кустарниковыми зарослями. В свою очередь, они уступают место степным или полукустарничковым сообществам и, наконец, просто голым скалам.

На территории Государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство» с целью сохранения ландшафтного и биологического разнообразия создан целый комплекс природоохранных территорий с разным режимом заповедания. Это комплекс Новосветских урочищ объявленных памятником природы в 1947 г. Новосветское побережье в 1974 г. обрело статус ботанического заказника общегосударственного значения (470 га Судакского ЛОХ). Комплексный памятник природы «Караул-оба» (Сторожевая гора) приобрел местное природоохранное значение в 1969 году и общегосударственное в 1975 г. В 1988 г. территория

мыса Алчак была объявлена заповедным урочищем местного значения «Мыс Алчак» с целью сохранения ценных флористических, геологических и минеральных комплексов. Классические формы селевых отложений можно увидеть в урочище Ай-Серез, объявленным памятником природы в 1969 г. Северо-восточнее Новосветского побережья возвышается гора Перчем (576 м). Это фрагмент Судак-Меганомского низкогорного лесошиблякового ландшафта объявлен в 1972 местного (4,6 парком-памятником значения га). Ботанический общегосударственного назначения «Канака» располагается на территории Приветненского лесничества. В 1947 г. был создан с целью сохранения ценного растительного сообщества как местного значения. Получил статус ботанического природы общегосударственного значения в 1987 г. Здесь произрастают уникальные редколесья можжевельника древовидного и фисташки туполистной.

На некоторых территориях Государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство» с заповедным режимом наблюдаются медленные восстановительные смены древесной растительности. Происходит постепенное смыкание полога кустарников главным образом в результате вегетативного разрастания грабинника. При проведении лесопосадок, кстати, ученые рекомендуют больше использовать местные лесные породы - сосны крымскую (P. pallasiana D. Don) и судакскую, дуб пушистый, фисташку туполистную, грушу лохолистную. В растительном покрове побережья урочища Нового Света также распространены пушистодубовые редколесья, переходящие в шибляк палиурусовый и смешанного состава кустарниковые заросли из розы собачьей (Rosa canina L.) и колючейшей (R. spinosissima L.), боярышника темнобурого, жасмина кустарникового (Jasminum fruticans L.), можжевельника колючего, возникшие на месте лесов, уничтоженных порубками и перевыпасом. Широко представлены сообщества, в составе которых преобладает трагакант колючковый (Tragacantha arnacantha (M. B.) Stev.), а так же низкие полукустарнички – дрок прижатый и беловатый, солнцецветы яйцевидный, седой и многолетние астрагалы понтийский, шиловидный, камнеломный (A. ponticus Pall., A. subulatiformis DC., A. rupifragus Pall.). Их называют фригана. Аналогичные сообщества, в которых преобладают тимьяны Дзевановского, Каллье, косматый и крымский часто называют «тимьянниками». В таких фитоценозах часто встречаются эндемичные виды.

выводы

- 1. Территория характеризуется значительным разнообразием и зачастую контрастностью природных условий, обусловленных особенностями рельефа и близостью морского бассейна, что создает предпосылки для сезонных микро- и мезоклиматических колебаний условий среды определяющих произрастание здесь различных типов сообществ.
- 2. Наблюдается связь между пространственной неоднородностью абиотической среды, разнообразием сообществ и их видовым богатством. Пространственная неоднородность абиотической среды территории обусловлена масштабом физических нарушений, испытываемых ее местообитаниями, их изоляцией, степенью физической и химической неоднородности, что обеспечивает совместное сосуществование сообществ и конкурирующих видов. Поэтому вероятно в средах с большей пространственной неоднородностью можно ожидать более высокое видовое микроместообитаний, И богатство из-за разнообразия более широкого микроклиматических условий. Растительные сообщества, занимающие здесь целый ряд почв и форм рельефа, наверняка (при прочих равных условиях) будут богаче флористически, чем фитоценоз на ровном участке с однородной средой.
- 3. Большое воздействие на альфа- и бета-разнообразие территории оказывает хозяйственная деятельность Государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство». Оно двояко, с одной стороны, в процессе санитарных рубок искусственно изменяется состав сообществ с целью повышения их продуктивности, что может способствовать усилению в них процессов антропогенной трансформации и вести к утрате важнейших свойство природных сообществ способности к самовосстановлению. С другой стороны усилия хозяйства направлены на сохранение уникальных природных комплексов.

4. С целью сохранения ландшафтного и биологического разнообразия на территории созданы различные категории объектов природно-заповедного фонда. Это свидетельствует о значительном разнообразии зачастую уникальных свойственных только этой территории растительных сообществ характеризующихся высокой степенью эндемизма и уязвимостью сообществ к влиянию человека.

Список литературы

- 1. География и мониторинг биоразнообразия / [Н. В. Лебедева, Д. А. Криволуцкий, Ю. Г. Пузаченко и др.]. М.: Изд-во Науч. и уч.-метод. центра, 2002. 432 с.
- 2. Опыт сопоставления флор горного Крыма и Западного Закавказья (Сб. науч. тр.) / [ред. Н. И. Рубцов]. Ялта, 1961. С. 5–63. (Тр. Никитск. ботан. сада, т. 35).
- 3. Дидух Я. П. Растительный покров горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана) / Я. П. Дидух. Киев: Наукова думка, 1992. 256 с.
- 4. Эколого-фитоценотический и географический анализ шибляковых сообществ горного Крыма (Сб. науч. тр.) / [ред. Н. И. Рубцов]. Ялта, 1975. С. 5–82. (Тр. Никитск. ботан. сада, т. 62).
- 5. Гаркуша Л. Я. Закономерности распространения грабовых лесов горного Крыма и их классификация / Л. Я. Гаркуша // Вестник МГУ. Сер. 5, Географ. 1984. № 5. С. 89–96.

Гаркуша Л. Я., Свербілова А. О. Біорізноманіття рослинності території державного підприємства «Судакське лісомисливське господарство» // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 114–120.

У статті узагальнено результати багаторічних напівстаціонарних (на ключових ділянках) і маршрутних досліджень рослинності території Державного підприємства «Судакське лісомисливське господарство». Дається оцінка розмаїтість рослинних угруповань досліджуваної території.

Ключові слова: біорізноманіття, альфа- і бета-різноманіття, рослинність, формації, ліс, шибляки, фригана.

Garkusha L. Ya., Sverbilova A. A. Biodiversity of the vegetation in the State Enterprise "Sudak Lesoohotnichje Economy" // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 114–120.

The paper summarizes the results of years of semi-permanent (in key areas) and route studies of vegetation in the State Enterprise "Sudak Lesoohotnichje Economy". A variety of communities in the studied area and species diversity are described. *Key words:* biodiversity, alpha- and beta- diversity, vegetation, formations, forests, Shibliak, freegan.

Поступила в редакцию 25.02.2014 г.

УДК 591.5:595.771

К ОЦЕНКЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Разумейко В. Н., Громенко В. М., Ивашов А. В.

Таврический национальный университет имени В. И.Вернадского, Симферополь, razumeiko@gmail.com

Рассматриваются видовое богатство, иерархическое разнообразие и сложность фауны кровососущих комаров в зональных экосистемах Крымского полуострова. Подсчитана выравненность родов по количеству видов Culicidae для равнинной и горной провинций Крыма. Описано сходство ландшафтных уровней по фауне кровососущих комаров.

Ключевые слова: комар, видовое богатство, выравненность, биоразнообразие.

ВВЕДЕНИЕ

Конец 20-го и начало 21-го века отмечены существенным влиянием антропогенных факторов на изменения в соотношении представителей различных фаунистических комплексов Culicidae (в том числе и других представителей кровососущих насекомых). Только влиянием антропогенных факторов объясняется резкое сокращение или исчезновение некоторых видов на Южном берегу Крыма [1]. Эксплуатация ирригационных систем Северо-Крымского канала, особенно на территории гидроморфных низменностей Присивашья, привела к увеличению пресноводных водоемов — мест массового развития кровососущих двукрылых, в том числе и комаров. Так, например, малярийные комары стали обычными элементами энтомофауны сельскохозяйственных ландшафтов равнинного Крыма [2]. В связи с этим существует острая необходимость современной оценки биоразнообразия в различных природно-климатических зонах Крыма. Оценка видового богатства и плотности видов Culicidae позволит специалистам санитарно-эпидемиологического контроля фиксировать и сокращать массовое размножение комаров с целью предупреждения распространения опасных для человека и животных заболеваний.

Цель данной работы — оценка видового богатства, иерархического разнообразия и сложности фауны кровососущих комаров в зональных экосистемах Крымского полуострова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сезонный ход численности имаго, сроки лета изучали путем пятиминутного отлова имаго на себе, на дневках и во время роения стандартным сачком через каждые четыре дня на протяжении всего сезона. Преимагинальные фазы комаров учитывали в контрольных водоемах разного типа при помощи фотокюветы размером 20×25 см с пересчетом в экземплярах на $1\,$ м $^2\,$ водной поверхности через каждые четыре дня на протяжении всего сезона активности.

Сложность сообщества комаров определяли с использованием формулы, предложенной И. Г. Емельяновым и др. [3]:

$$C = (H_t \times \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} H_i)^{1/2},$$

где H_t – показатель таксономического разнообразия, H_i – показатель видовой насыщенности i-го таксономического уровня, N – число анализируемых уровней.

Для установления степени сходства между зональными экосистемами по комплексам комаров использовали коэффициент Жаккара, вычисляемый по формуле:

$$j = \frac{c}{a+b-c} \times 100\%$$

где a — количество общих видов, b — количество видов в первой экосистеме, c — количество видов во второй экосистеме.

Результаты вычисления были представлены в виде сводной таблицы или вторичной матрицы, на основе которой построена неориентированная графовая модель, отражающая сходство комаров

изучаемых экосистем. При этом толщина и характер линий, показывающих связи, соответствуют определенному интервалу значений коэффициента сходства.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На современном этапе изучения популяций кровососущих комаров Крыма наблюдаются важные отличия от схожих популяций на сопредельных территориях Украины и России. Крымские «комариные» популяции приобрели черты выраженной островной изоляции, включая высокую степень эндемизма и малую скорость видообразования [4]. Кроме того, на территории полуострова отмечены Culicidae из средиземноморской И европейско-сибирской зоогеографических горнолесного наиболее близка подобластей. Фауна Крыма средиземноморской, здесь встречается более 80% всех известных для Крыма видов Culicidae и в тоже время она существенно отличается от фауны равнинной части полуострова. На сегодняшний день богатство фауны семейства Culicidae Крыма составляет 7 родов, включающие 40 видов. Как видно из данных таблицы 1, наибольшее видовое богатство в целом приходится на горную зональную экосистему (95 %), наименьшее на равнинную – (47,5 %).

Таблица 1 Видовое богатство, иерархическое разнообразие и сложность фауны кровососущих комаров в зональных экосистемах Крымского полуострова

Зональные экосистемы	Ландшафтные	Видовое богатство	Иерарх разнос	Сложность	
экосистемы	уровни	OOI aTCIBO	H_{spe}	H_{gen}	C
Равнинная	Гидроморфный	19	4,248	2,320	1,479
	Плакорный	8	3,000	1,906	1,423
	В целом	19 (47,5 %)	4,248	2,320	1,479
	Предгорный	29	4,858	2,154	1,389
Гориод	Среднегорный	34	5,087	1,829	1,220
Горная	Южнобережный	15	3,907	2,182	1,459
	В целом	38 (95 %)	5,248	2,099	1,324

Примечание к таблице. H_{spe} — видовое разнообразие, H_{gen} — разнообразие насыщенности видами родов, C — таксономическая сложность.

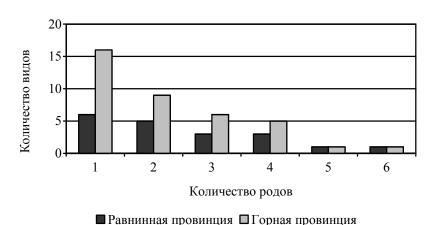


Рис. 1. Диаграмма выравненности родов по количеству видов в семействе Culicidae для равнинной и горной провинций Крыма

Распространение видов внутри двух главных экосистем весьма неравномерно, что обусловлено, в первую очередь, характером рельефа, предопределяющим наличие «комариных» биотопов. В равнинной экосистеме максимальное видовое богатство Culicidae отмечено для

гидроморфного ландшафтного уровня с характерными гидроморфными низменностями, где отсутствует фильтрация глинистых почв и наблюдается высокий уровень стояния грунтовых вод. В горной экосистеме Крыма максимальное количество видов Culicidae отмечено для среднегорного ландшафтного уровня, где повышенное биоразнообразие определяется ориентацией макросклонов, годовым количеством осадков, гидрографией, характером растительности и особенностями микроклимата в каждом конкретном биотопе.

Кроме видового богатства одной из главных характеристик любой фауны является ее разнообразие – показатель, отражающий сложность таксономической структуры сообщества. В наших исследованиях максимальный показатель сложности оказался для равнинных комплексов больше (1,479), чем для горных (1,324). Это связано с тем, что коэффициент разнообразия на уровне родов у степного комплекса (2,320) выше, чем у горного (2,099). Такое положение складывается из того, что разнообразие характеризуется двумя аспектами – богатством таксонов и их выравненностью. Традиционно считается, что разнообразнее то сообщество или комплекс, где выравненность наивысшая, и доминирует не один, а много таксонов. Наибольшее значение выравненности наблюдается для равнинной провинции (0,122), наименьшее для горной – (0,055). Это связано с тем, что при равном количестве родов (6) для горного и степного комплекса, выравненность родов по количеству видов больше в степном комплексе, чем в горном, хотя в горной провинции комплекс комаров доминирует по видовому богатству (рис. 1).

Сравнение фауны Culicidae в различных ландшафтных уровнях Крыма позволило установить закономерные отличия и степень сходства фаунистических комплексов кровососущих комаров по видовому составу, что отражено на блочной организационной диаграмме на рисунке 2.

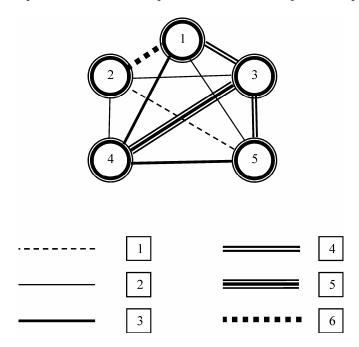


Рис. 2. Сходство ландшафтных уровней по фауне кровососущих комаров

Типы ландшафтных уровней: 1 — гидроморфный, 2 — плакорный, 3 — предгорный, 4 — среднегорный, 5 — южнобережный. Значение коэффициентов Жаккара обозначено линиями в интервале: 1 — 10—20; 2 — 21—30; 3 — 31—40; 4 — 41—50; 5 — 61—70; 6 — 71—80.

В целом на рисунке 2 видно, что самое высокое сходство по фаунистическому комплексу комаров приходится на гидроморфный и плакорный ландшафтные уровни, интервал 71–80, так как они относятся к равнинной экосистеме с единым зональным делением рельефа. Не менее высокий интервал подобия (61–70) прослеживается между предгорным и среднегорным ландшафтными уровнями, что также зависит от схожести рельефа и почв горного Крыма. Заметно сходство по фауне комаров в предгорном и гидроморфном, а также в предгорном и

южнобережном ландшафтных уровнях с интервалом подобия 41–50. Сходство фауны кровососущих комаров в остальных сочетаниях ландшафтных уровней менее значительно и осуществляется за счет эврибионтных видов.

выводы

- 1. Видовой состав фауны семейства кровососущих комаров Крыма насчитывает 40 видов, из них 95 % приходится на горную экосистему, 47,5 % на равнинную.
- 2. Богатство и разнообразие видов кровососущих комаров возрастают от плакорного уровня к южнобережному, а затем к гидроморфному и предгорному и достигают максимального значения в среднегорном ландшафтном уровне.
- 3. Разнообразие родов и сложность комплексов кровососущих комаров увеличиваются в ряду ландшафтных уровней среднегорный, предгорный, плакорный, южнобережный и гидроморфный.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта по конкурсу р юг а № 14-44-01607.

Список литературы

- 1. Алексеев Е. В. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) антропогенных ландшафтов равнинного Крыма / Е. В. Алексеев, В. Н. Разумейко // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (темат. сб. науч. тр.) [ред. колл. В. Г. Мишнев и др.]. Симферополь, 2005. Вып. 16. С. 120–129.
- 2. Алексеев Е. В. Рисовые поля Крыма и их анафелогенное значение / Е. В. Алексеев // Мед. паразитол. и паразитарн. болезни. − 1980. − № 4. − С. 28–32.
- 3. Емельянов И. Г. Таксономическая структура и сложность биотических сообществ / И. Г. Емельянов, И. В. Загороднюк, В. Н. Хоменко // Экология и ноосферология. 1999. Т. 6. № 1–2. С. 6–17.
- 4. Гришанков Г. Е. Особенности фауны Culicidae (Diptera) Крыма в свете истории ее формирования / Г. Е. Гришанков, Е. В. Алексеев // 7 Межд. симп. по энтомофауне Средней Европы (Ленинград, 19–24 сентября 1977 г.): мат. симп. Л., 1979. С. 312–313.

Разумейко В. М., Громенко В. М., Івашов А. В. До оцінки біорізноманіття кровосисних комарів (Diptera: Culicidae) Кримського півострова // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 121–124. Розглядаються видове багатство, ієрархічне різноманітність і складність фауни кровосисних комарів в зональних екосистемах Кримського півострова. Підрахована вирівняність родів за кількістю видів Culicidae для рівнинної та гірської провінцій Криму. Описано подібність ландшафтних рівнів по фауні кровосисних комарів. Ключові слова: комар, видове багатство, вирівняність, біорізноманіття.

Razumeiko V. N., Gromenko V. M., Ivashov A. V. Estimation of biodiversity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the Crimean peninsula // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 121–124.

The species wealth, diversity and complexity of the fauna of mosquitoes in zonal ecosystems of the Crimean peninsula. Calculated by the number of births evenness Culicidae species for plains and mountainous provinces of Crimea. Described similarities landscape level on the fauna of mosquitoes.

Key words: mosquito, species diversity, uniformity, biodiversity.

Поступила в редакцию 13.04.2014 г.

Биоценология и биология видов

УДК 582.232/.275-155.7+597.6/599+12:59.006

ДИНОФЛАГЕЛЛЯТЫ: БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОЦИДНОСТЬ

Гольдин Е. Б.

Крымский агротехнологический университет, Симферополь, Evgeny goldin@mail.ru

Дана характеристика биологической активности динофлагеллят в модельных экспериментах на личинках растительноядных насекомых. Установлено, что токсичные и нетоксичные виды динофлагеллят характеризуются различной спецификой действия на растительноядные организмы: ингибирующие эффекты в большей степени выражены у микроводорослей, служащих в естественных условиях пищей фитофагам. Биолого-экологическое значение массовых видов динофлагеллят нельзя сводить только к проявлению токсичного эффекта: оно значительно сложнее и многограннее, и включает комплекс защитных мер, направленных против фитофагов.

Ключевые слова: альгофлора, динофлагелляты, растительноядные организмы, межвидовые взаимоотношения, Черное море, массовые виды.

ВВЕДЕНИЕ

Динофлагелляты – древнейшая обширная и разнообразная группа мезокариотов, которая существует с кембрийского периода и объединяет свыше 2500 современных видов-гидробионтов. Их широкие адаптационные возможности связаны с высоким уровнем разнообразия морфологогенетических форм и способов питания. Среди динофлагеллят присутствуют автотрофы, миксотрофы и гетеротрофы, при этом четкая грань между типами питания у ряда видов отсутствует [18, 29, 35]. Динофлагеллят часто рассматривают как один из примеров необычной эволюции. До начала 1990 гг. классификация ныне живущих и ископаемых таксонов базировалась на морфологических особенностях, в настоящее время многие морфологические группы получили молекулярное подтверждение, но другие обозначились как парафилетические (исключенные из классификации). Филогенетические подходы к их исследованию постоянно меняются и приводят к увеличению числа таксонов и генов, но проблема недостаточно изучена и противоречива, в систематике происходят постоянные изменения: только в 2000-2007 гг. в мире были описаны три новых семейства, 22 рода и 87 видов динофлагеллят [33]. В Азово-Черноморском бассейне на протяжении всей истории изучения динофлагеллят происходит постоянный рост их разнообразия: 100 видов и внутривидовых таксонов [9] (1948 год); 155 [6] (1950 год); 164 вида и 171 внутривидовой таксон [5] (1965 год); 188 видов [13] (1979); 193 вида, представленных 201 внутривидовым таксоном [7] (1994 год); 210 видов и 220 внутривидовых таксонов [26] (1998); 267 [24] (2004), 280-290 [14, 15, 36] (2005, 2008). Сегодня, с учетом результатов последних исследований, альгофлора динофлагеллят Черного и Азовского морей насчитывает, по всей вероятности, не менее 466 видов [8]. Пути роста видового разнообразия объясняются несколькими причинами: детализацией систематики с выраженной тенденцией к увеличению таксонов; естественными миграциями из Средиземного моря, где уровень биоразнообразия динофлагеллят значительно выше (673 вида) [25] и внедрение инвазионных видов с балластными водами. Некоторые авторы отмечают резкое снижение видового разнообразия динофлагеллят в северной и северо-западной части акватории, объясняя его антропогенным воздействием [7].

Динофлагелляты — важнейший фактор формирования водных экосистем, определяющий качество воды, образующий первый трофический уровень и фундамент межвидовых взаимоотношений (паразитизм, антагонизм, симбиоз), выявление эколого-биохимической структуры которых необходимо для понимания происходящих процессов в гидросфере. При этом особая роль принадлежит видам, у которых в определенные периоды наблюдаются вспышки размножения, иногда сопровождаемые выбросом биологически активных и токсических веществ и формированием «красных приливов», охватывающих обширные акватории (до 10000 км²). Около 75,0–80,0 % токсичного морского фитопланктона приходится на динофлагеллят [19].

Продуцирование токсинов динофлагеллятами не всегда связано с «красными приливами»: массовое размножение «токсичных» видов может не приводить к изменению цвета воды, и, наоборот, обогащение морской среды избыточной биомассой и пигментами не означает присутствие в ней токсинов. Кроме того, некоторые виды имеют как токсичные, так и нетоксичные формы [21]. По всей вероятности, термин «токсины» нужно относить только к веществам, поражающим позвоночных (рыб, морских птиц и млекопитающих и человека). Для них характерно специфическое действие, зависящее от химической природы этих соединений. В ряде случаев последствия их токсического действия (массовая гибель гидробионтов, а в некоторых ситуациях — малоисследованные заболевания человека) и передача токсинов по трофической цепи происходят одновременно со снижением концентрации кислорода в воде. Растущая антропогенная нагрузка способствует дальнейшему расширению круга возбудителей этих явлений.

Токсины динофлагеллят принадлежат к ряду групп – PSP (paralytic shellfish poisoning), вызванные сакситоксинами (STX), NSP (neurotoxic shellfish poisoning), обусловленные бреветоксинами (BTX), DSP (diarrheic shellfish poisoning), связанные с окадаевой кислотой (okadaic acid, OA), AZP (azaspiracid shellfish poisoning) и CFP (Ciguatera-Fish poisoning), PEAS (possible estuary associated syndrome), вызываемые Pfiesteria piscicida Steidinger et Burkholder и близкими видами, отравления сигуатоксинами, маитотоксинами, скаритоксинами, йессотоксинами (YTX), пектенотоксинами (РТХ) и пиннатоксинами. Среди динофлагеллят Черного моря присутствуют продуценты токсинов, которые описаны В других акваториях, Alexandrium ostenfeldii (Paulsen) Balech et Tangen [24] (спиролиды, STX, гониатоксины GTX)[26]; Amphidinium operculatum Claparède et Lachmann [5] (амфидиноиды) [32]; Dinophysis acuminata Claparède et Lachmann (DSP, OA); D. acuta Ehrenberg и D. fortii Pavillard [9, 15] (OA, PTX, динофизитоксины DTX) [30]; Lingulodinium polyedra (Stein) Dodge [24] = Gonyaulax polyedra Stein][9, 24](YTX, homo-YTX; адриатоксин – ATX) [20, 37]; Prorocentrum lima (Ehrenberg) Dodge [24] = Exuviella marina [5] = E. caspica [6](OA, DTX); P. minimum (Pavillard) Schiller [= P. cordatum (Ostenfeld) Dodge] [5, 10, 13, 14] (ОА, DTX, пророцентролид, хоффманниолид, венерупин VSP [28]); Protoceratium reticulatum (Claparède et Lachmann) Butschli [= Gonyaulax grindleyi Reinecke] [5] (YTX); Protoperidinium crassipes (Kofoid) Balech [9] (предположительно азаспирациды AZA [33]); Scrippsiella trochoidea (Stein) Balech ex Loeblich III [9, 16, 17] (пиннатоксины) [34] и т.д., – а также виды динофлагеллят, массовое развитие которых совпадало с гибелью гидробионтов, но токсин не был обнаружен [3]. В настоящее время в черноморской акватории экспериментально доказано продуцирование токсинов OA, DTX видом *P. lima* [1, 38].

Характерная особенность современного положения заключается в резком увеличении массовых видов (или видов, способных к вспышкам массового размножения) и возбудителей «красных приливов» – с 17 [9] до 42 [10, 11, 17, 24, 36]. При этом возрастает роль продуцентов биологически активных веществ (БАВ). БАВ динофлагеллят, которые обуславливают их преимущества в эволюционной и экологической сферах, изучены недостаточно.

Однако эколого-биологическая активность динофлагеллят в межвидовых взаимоотношениях и их перспективность в качестве источника биопрепаратов для медицины и сельского хозяйства вызывают повышенный интерес [22]. Между динофлагеллятами и растительноядными членистоногими в природе существует долгосрочные и многосторонние связи [3, 4]. В них БАВ динофлагеллят выполняют защитную функцию и значительно отличаются от известных токсинов, поражающих теплокровных животных и гидробионтов во время «красных приливов». Они оказывают влияние на жизненные функции фитофагов, вызывая стресс, репеллентный и детеррентный эффекты, но не гибель [2–4, 22, 23], и служат важным инструментом в построении межвидовых взаимоотношений. К ним относится ингибирование процессов питания зоопланктона («grazing») динофлагеллятами (в данном случае уместна параллель между сложными отношениями в системе фитофаг—растение, которые встречаются в наземных экосистемах и зависят от комплексных биохимических взаимодействий). Защитные реакции динофлагеллят очень близки к проявлениям ингибирующей активности других групп микроводорослей, цианобактерий и макрофитов по отношению к растительноядным консументам, или наземных растений, продуцирующим аллелохимические вещества для зашиты от других растений,

фитофагов или микробных патогенов. Это подтверждено результатами наших модельных опытов на наземных членистоногих, соответствующими основным положениям изложенной концепции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В состав тестируемого материала включены коллекционные культуры шести видов полученные динофлагеллят, Института биологии ижных морей HAHLindemann foliaceum Kryptoperidinium foliaceum (Stein) [= Glenodinium Stein], Stein], Lingulodinium polyedra (Stein) Dodge [= Gonyaulax polyedra Gonyaulax Prorocentrum micans Ehrenberg (известные как продуценты токсинов), Gyrodinium fissum (Levander) Kofoid et Swezy и Gymnodinium kowalevskii Pitzik (массовые виды, продуцирующие биологически активные вещества и служащие объектами питания зоопланктона) [12, 31]. Культивирование микроводорослей проводили в люминостате на среде Гольдберга.

В качестве тест-объектов использовали личинок растительноядных насекомых младших возрастов, — колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824, златогузки *Euproctis chrysorhaea* Linnaeus, 1758, кольчатого коконопряда *Malacosoma neustria* Linnaeus, 1758 и американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury, 1773, — собранных в агроценозах степного и предгорного Крыма: На протяжении 20 суток проводили наблюдения за питанием, ростом, метаморфозом и выживаемостью членистоногих.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отмечен избирательный характер воздействия динофлагеллят на различные тест-объекты. Ингибирующие эффекты в максимальной степени проявились у нетоксичных видов по сравнению с продуцентами токсинов [2–4, 23]. Для создания цельного представления о различных сторонах ингибирования питания фитофагов требуется подробнее рассмотреть некоторые аспекты этого процесса, принимая во внимание специфику влияния отдельных видов динофлагеллят на разных насекомых [22].

- **1. Репеллентная активность** характерна для *G. fissum* и *G. kowalevskii* по отношению к гусеницам кольчатого коконопряда II возраста. Насекомые отказывались от обработанного корма и концентрировались на субстрате и стенках сосуда, в течение трех—пяти суток пищевые реакции отсутствовали. После замены корма на необработанный уровень его потребления оставался очень низким: в опыте с *G. kowalevskii* через 7–10 суток после его начала в 2,5–3,0 раза меньше, чем в контроле.
- 2. Долгосрочная детеррентная (антифидантная) активность отмечена для *G. fissum* и *G. kowalevskii* в опытах на личинках колорадского жука и гусеницах чешуекрылых, проявляется в сильном ингибировании питания на протяжении трех-пяти, реже семи суток. За этот период площадь поглощенной поверхности листьев не превышает 3,0–5,0 % по сравнению с контролем. Подавление трофической функции в течение длительного срока, как правило, связано с остаточными явлениями, наступающими после замены корма. Они заключаются в выработке насекомыми негативной реакции на необработанные листья и ветки, обуславливающей слабое восстановление пищевой активности на протяжении всего опыта. Площадь уничтоженной листовой поверхности в течение трех—семи дней после перемещения на свежий корм составляет 0–30,0 % по отношению к контролю.
- **3. Кратковременная детеррентная (антифидантная) активность** заключается в ингибировании питания на протяжении первых суток эксперимента, затем обработанный корм полностью уничтожается насекомыми; характерна для *K. foliaceum*, *L. polyedra*, *Gonyaulax* sp. и *P. micans*, у *G. fissum* и *G. kowalevskii* отмечена в опытах на старших возрастах личиночных стадий и имаго.
- **4. Ингибирование роста и жирового синтеза** насекомые, подвергшиеся воздействию *G. fissum*, на 10 сутки значительно уступают по массе контрольным особям гусеницы кольчатого коконопряда на 50,0 %, американской белой бабочки на 29,2–68,0 %, личинки колорадского жука на 48,5 %, причем отдельные особи на 63,5 %, а имаго на 15,4–16,1 %. Гусеницы

кольчатого коконопряда под действием K. foliaceum вдвое уступают контрольным, а культура G. kowalevskii в среднем вызывает у них отставание в росте на 31,4 % (у отдельных особей — на 68,8 %). Культуры L. polyedra и G. kowalevskii обусловили уменьшение массы личинок колорадского жука на 43,2 % и 50,1 % по сравнению с нормой.

- **5. Нарушение метаморфоза.** Снижены показатели окукливания и выхода имаго (*G. fissum* и *G. kowalevskii*); обработка яиц колорадского жука культурами динофлагеллят приводит к отмиранию яиц и личинок в варианте с *G. fissum* 56,3 % и 32,6 %; *G. kowalevskii* 26,8 % и 66,3 %; *K. foliaceum* 0 % и 9,3 %; *L. polyedra* 3,4 % и 34,3 %, *Gonyaulax* sp. 6,1 % и 27,3 %; с *P. micans* 0,7 % и 18,7 %.
- **6.** Элиминация. Летальные эффекты наблюдаются в течение 10–20 дней (табл. 1–3). Для *G. fissum* показатели смертности составляют: кольчатого коконопряда 95,0 %; американская белая бабочка 100,0 %; колорадского жука 84,4–100,0 %; для *G. kowalevskii*: 96,4 %, 97,8–100,0 % и 35,8 %; для *P. micans* 49,2 %, 0 % и 0 %; для *L. polyedra* 49,5 %, 0 % и 34,6 %; для *Gonyaulax* sp. 21,3 %, 0 % и 47,5 %; для *K. foliaceum* летальный эффект не наблюдался.

Таблица 1 Действие автолизатов микроскопических водорослей на личинок колорадского жука II возраста (данные приведены с учетом гибели в контроле по формуле Франца)

Виды водорослей	Возраст культур	Количество	Гибель личинок по дням учета с нарастающим итогом, %		
	(сутки)	насекомых	10 сутки	15 сутки	20 сутки
	90	120	84,4±2,3	84,4±2,3	90,2±2,3
Gyrodinium fissum	60	45	93,3±4,5	100,0	-
	90	120	15,0±4,6	35,8±2,3	35,8±2,3
Lingulodinium polyedra	90	75	34,6	34,6	34,6
Gonyaulax sp.	90	75	40,4	47,5	47,5

Таблица 2 Действие динофлагеллят на выживаемость гусениц кольчатого коконопряда II возраста (титр – 0.085 млн. клеток/мл).

	7.0	Гибель насекомых по дням учета			
Виды водорослей	Количество насекомых	СН	арастающим ит	огом, %	
		10 сутки	15 сутки	20 сутки	
Gymnodinium kowalevskii	75	4,3±2,7	26,5±10,9	96,4±3,4	
Gyrodinium fissum	150	39,2±5,5	58,3±8,9	95,1±1,4	
Kryptoperidinium foliaceum	75	0	0	0	
Prorocentrum micans	75	4,1	12,5	49,2	
Lingulodinium polyedra	75	5,5	11,0	49,5	
Gonyaulax sp.	75	2,7	2,7	21,3	
Среда Гольдберга	75	0	0	0	

Таблица 3 Элиминация гусениц американской белой бабочки под действием динофлагеллят (70 гусениц в каждом варианте)

	Гибель насекомых по дням учета с нарастающим итогом, %								
Культура	II возраст			III возраст					
	7	10	15	7	10	15	20		
Gyrodinium fissum	82,2±6,8	97,8±6,8	100,0	52,9±11,3	77,1±16,2	88,6±9,7	100,0		
Gymnodinium kowalevskii	53,3±4,5	84,4±11,4	97,8±2,3	35,7±3,8	55,7±7,7	88,9±4,1	100,0		
Среда Гольдберга	4,4±2,3	6,7	15,6±2,3	0	0	2,2	2,2		

выводы

- 1. Токсичные и нетоксичные виды динофлагеллят характеризуются различной спецификой действия на растительноядные организмы: ингибирующие эффекты в большей степени выражены у микроводорослей, служащих в естественных условиях пищей фитофагам.
- 2. Биолого-экологическое значение массовых видов динофлагеллят не сводится только к проявлению токсичного эффекта: оно значительно сложнее и многограннее, и включает комплекс защитных мер, направленных против фитофагов.
- 3. Защитные реакции динофлагеллят очень близки к показателям биоцидной активности ряда микроводорослей, цианобактерий и макрофитов по отношению к растительноядным консументам, или наземных растений, продуцирующим аллелохимические вещества для зашиты от других растений, фитофагов или микробных патогенов.
- 4. Биоцидное действие динофлагеллят проявляется в ингибировании основных жизненных функций растительноядных организмов (питание, рост, развитие, размножение и т.д.).

Список литературы

- 1. Вершинин А. О. Потенциально-токсичные водоросли в прибрежном фитопланктоне Северо-Восточной части Черного моря / А. О. Вершинин, А. А. Моручков // Экология моря. 2003. –Вып. 64. С. 45–50.
- 2. Гольдин Е. Б. Динофлагелляты Черного моря: биоразнообразие и биологическая активность / Е. Б Гольдин // Заповедники Крыма. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе. Симферополь, 2011. С. 35–41
- 3. Гольдин Е. Б. Массовые виды цианобактерий и микроводорослей в экосистемах: межвидовые взаимоотношения и ко-эволюционный процесс / Е. Б Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Вып. 7. Симферополь: ТНУ, 2012. С. 114–125.
- 4. Гольдин Е. Б. Биологическая активность микроводорослей и ее значение в межвидовых взаимоотношениях / Е. Б Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Вып. 9. Симферополь: ТНУ, 2013. С. 49–76.
- 5. Иванов А. И. Характеристика качественного состава фитопланктона Черного моря / А. И. Иванов // Исследования планктона Черного и Азовского морей. Киев: Наук. думка, 1965. С. 17–35.
- 6. Киселев И. А. Определитель по фауне СССР. Панцирные жгутиконосцы (Dinoflagellata) морей и пресных вод СССР / И. А. Киселев. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1950. 280 с.
- 7. Крахмальный А. Ф. Dinophyta Черного моря (Краткая история изучения и видовое разнообразие) / А. Ф. Крахмальный // Альгология. 1994. Т. 4, № 3. С. 93–107.
- 8. Крахмальный А. Ф. Динофитовые водоросли Украины (иллюстрированный определитель) / А. Ф. Крахмальный / Отв. ред. П. М. Царенко. Киев: Альтпрес, 2011. 444 с.
- 9. Морозова-Водяницкая Н.В. Фитопланктон Черного моря: Ч. 1. / Н. В. Морозова-Водяницкая // Тр. Севастопольской биол. станции. 1948. Т. 6. С. 39–172.
- 10. Нестерова Д. А. Некоторые особенности сукцессии фитопланктона северо-западной части Черного моря / Д. А. Нестерова // Гидробиол. журн. 1987. 23, № 1. С. 16–21
- 11. Нестерова Д. А. Итоги и перспективы исследований фитопланктона Северо-Западной части Черного моря / Д. А. Нестерова // Экология моря. 2003. Вып. 63. С. 53–59.
- 12. Павловская Т. В. О питании некоторых видов инфузорий Черного моря одноклеточными водорослями / Т. В. Павловская // Вопросы морской биологии. Севастополь: Наук. думка, 1969. С. 151–152.
- 13. Пицык Г. К. Систематический состав фитопланктона / Г. К. Пицык // Основы биологической продуктивности Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1979. – С. 63–69.
- 14. Теренько Л. М., Теренько Г. В. Многолетняя динамика «цветений» микроводорослей в прибрежной зоне Одесского залива (Черное море) / Л. М. Теренько, Г. В. Теренько // Морской экол. журн. 2008. 7, № 2. С. 76–86.
- 15. Теренько Л. М. Род *Dinophysis* Ehrenb. (Dinophyta) в украинских прибрежных водах Черного моря: видовой состав, распределение, динамика / Л. М. Теренько // Альгология. 2011. 21, № 3. С. 346–356.
- Ясакова О. Н. Необычное цветение воды в результате массового развития динофитовой водоросли Scrippsiella trochoidea (Stein) Balech в акватории Новороссийской бух-ты в марте 2008 г. / О. Н. Ясакова, В. С. Бердников // Морской экол. журн. 2008. 7, 4. С. 98.
- 17. Ясакова О. Н. Сезонная динамика потенциально токсичных и вредоносных видов планктонных водорослей в Новороссийской бухте (Черное море) / О. Н. Ясакова // Биология моря. 2013. Т. 39, № 2. С. 98–105.
- Berge T., A harmful microalga that immobilizes and ingests copepods / T. Berge, L. K. Poulsen, M. Moldrup, N. Daugbjerg, P. J. Hansen // 14th Intern. Conf. on Harmful Algae Bloom: Hersonissos-Crete, Greece, 1–5 November, 2010: abstr. book. – Athens, 2010. – P. 100.
- 19. Cembella A. D. Chemical ecology of eukaryotic microalgae in marine ecosystems / A. D. Cembella // Phycologia. 2003. 42, N 4. P. 420–447.

- Ciminiello P. Isolation of adriatoxin, a new analogue of yessotoxin, from mussels of the Adriatic Sea / P. Ciminiello, E. Fattorusso, M. Forino, S. Magno, R. Poletti, R. Viviani // Tetrahedron Lett. – 1998. – N 39. – P. 8897–8900.
- Dale B. What can the fossil record of dinoflagellates tell us about climate change and HABs? / B. Dale // 14th Intern. Conf. on Harmful Algae Bloom: Hersonissos-Crete, Greece, 1–5 November, 2010: abstr. book. Athens, 2010. P. 64.
- Gol'din E. B. The dinoflagellate Gyrodinium fissum: harmful species or potential biotechnological object? / E. B. Gol'din //
 Proc. 12th Intern. Conf. Harmful Algae. ISSHA and IOC UNESCO, Univ. Copenhagen: Copenhagen, 2008. –
 P. 286–289.
- 23. Gol'din E. B. Biologically active microalgae and cyanobacteria in nature and marine biotechnology / E. B. Gol'din // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2012. Vol. 12, Special Issue. P. 423–427.
- Gomez F. An annotated checklist of dinoflagellates in the Black Sea / F. Gomez, L. Boicenco // Hydrobiologia. 2004. Vol. 517. – P. 43–59.
- 25. Gomez F. Checklist of Mediterranean free-living dinoflagellates / F. Gomez // Botanica Marina. 2003. 46. P. 215-242.
- 26. Gomoiu M. T. Cresterea biodiversitatii prin imigrare noi specii in fauna omaniei [Increase of biodiversity by immigration new species for the Romanian fauna] / M. T. Gomoiu, M. Skolka // "Ovidius" University Annals of Natural Science. 1998. Biology Ecology series. 2. P. 181–202.
- 27. Gribble K. E. Distribution and toxicity of *Alexandrium ostenfeldii* (Dinophyceae) in the Gulf of Maine, USA / K. E. Gribble, B. A. Keafer, M. A. Quilliam, A. D. Cembella, D. M. Kulis, A. Manahan, D. M. Anderson // Deep-Sea Research. 2005. Vol. 52, part II. P. 2745–2763.
- 28. Grzebyk D. Evidence of a new toxin in the red-tide dinoflagellate *Prorocentrum minimum* / D. Grzebyk, A. Denardou, B. Berland, Y. F. Pouchus // Journ. Plankton Research. 1997. Vol. 19, N 8. P. 1111–1124.
- Hackett J. D. Dinoflagellates: a remarkable evolutionary experiment / J. D. Hackett, D. M. Anderson, D. A. Erdner, D. Bhattacharya // Amer. Journ. Botan. – 2004. – 91 (10). – P. 1523–1534.
- Hackett J. D. DSP toxin production de novo in cultures of *Dinophysis acuminata* (Dinophyceae) from North America / J. D. Hackett, M. Tong, D. M. Kulis, E. Fux, P. Hess, R. Bire, D. M. Anderson // Harmful Algae. – 2009. – N 8. – P. 873–879.
- Jeschke J. M. Funktionelle Reaktionen von Konsumenten: die SSS Gleichung und ihre Anwendung / J. M. Jeschke // Diss. Dokt. Biol. – München, 2002. – S. 1–192.
- 32. Kobayashi J. Amphidinolides, bioactive macrolides from symbiotic marine dinoflagellates / J. Kobayashi, M. Tsuda // Nat. Prod. Rep. 2004. 21. P. 77–93.
- 33. Medlin L. Evolution of the dinoflagellates: from origin of the group to their genes / L. Medlin // Proc. 14th Internat. Conf. on Harmful Algae [Eds. P. Pagou and G. Hallegraeff]. ISSHA and IOC UNESCO: Athens, 2013. P. 168–175.
- 34. Rhodes L. Production of pinnatoxins E, F and G by scrippsielloid dinoflagellates isolated from Franklin Harbour, South Australia / L. Rhodes, K. Smith, A. Selwood, P. McNabb, S. Molenaar, R. Munday, C. Wilkinson, G. Hallegraeff // New Zealand J. Mar. Freshwater Res. 2011. 45. P. 703–709.
- 35. Taylor F. J. R. Dinoflagellate diversity and distribution / F. Taylor, M. Hoppenrath, J. F. Saldarriaga // Biodiv. Cons. 2008. 17. P. 407–418.
- 36. Terenko L. New dinoflagellate (Dinoflagellata) species from the Odessa Bay of the Black Sea / L. Terenko // Oceanol. Hydrobiol. Studies. 2005. 34, Suppl. 3. P 205–216.
- 37. Tubaro A. Occurrence of yessotoxin-like toxins in phytoplankton and mussels from northern Adriatic Sea / A. Tubaro, L. Sidari, R. Della Loggia, T. Yasumoto // Harmful Algae [Eds. B. Reguera et al.]. IOC of UNESCO and Xunta de Galicia: Paris, 1998. P. 470–472.
- 38. Vershinin A. *Protoperidinium ponticum* sp. nov. (Dinophyceae) from the northeastern Black Sea coast of Russia / A. Vershinin, S. Morton // Botanica Marina. 2005. 48. P. 244–247.

Гольдін **€. Б.** Дінофлагелляти: біорізноманітність та біоцидність // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 125–130.

Наведено характеристики біологічної активності дінофлагеллят в модельних експериментах на рослиноїдних комахах. Встановлено, що токсичні та нетоксичні види динофлагеллят характеризуються різною специфікою дії на рослиноїдні організми: пригноблюючі ефекти в більшому ступені мають проявлятися у тих водоростей, якими фітофаги харчуються у природних умовах. Біологічне та екологічне значення масових видів динофлагеллят не треба обмежувати тільки токсичними проявами тому, що воно найбільш складне та багатобічне та вмістить комплекс захисних засобів, що спрямовані проти фітофагів.

Ключові слова: альгофлора, дінофлагелляти, рослиноїдні організми, міжвидові відносини, Чорне море, масові види.

Gol'din E. B. Dinoflagellates: biodiversity and biocidal activity // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 125–130.

The characteristics of dinoflagellate biological activity adduces in the results of model experiments on herbivorous insect larvae. Toxic and non-toxic dinoflagellate species possess different action to the herbivorous organisms. The inhibitory activity of microalgae including in natural trophic cycles is higher. Biological and ecological importance of mass species lays not only in toxic action, but also contains the defensive complex acting against phytophagous organisms by many-sided effects.

Key words: algae vegetation, dinoflagellates, herbivorous organisms, interspecific relations, the Black Sea, mass species.

Поступила в редакцию 09.02.2014 г.

УДК 639.111.7:74.639.1.091 (477.75)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ, ЗАЙЦА РУСАКА, И ХИЩНИЧЕСТВО ГОРНО-КРЫМСКОЙ ЛИСИЦЫ В КАРАДАГСКОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Ярыш В. Л.¹, Антонец Н. В.², Балалаев А. К.³, Иванов С. П.⁴

¹Карадагский природный заповедник, Феодосия
²Днепровско-Орельский природный заповедник, Днепропетровск, antonez_48@mail.ru
³Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск
⁴Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь

Исследована многолетняя динамика численности аборигенной популяции косули европейской, зайца русака и лисицы горно-крымской в лесо-степных ландшафтах горного Крыма на территории Карадагского природного заповедника. Благодаря мониторингу за состоянием популяций этих видов, выявлено, что горно-крымская лисица является природным регулятором численности популяций косули и зайца. Установлено, что при отсутствии волка хищническая деятельность лисицы не обеспечивает поддержание численности косули на оптимальном уровне.

Ключевые слова: косуля, заяц, лисица горно-крымская, мониторинг, Карадагский природный заповедник.

ВВЕДЕНИЕ

Учитывая большую средообразующую роль крупных млекопитающих, изучение особенностей их динамики численности, экологии и биологии является весьма актуальной задачей. Особое значение такие исследования приобретают, если они проводятся на заповедных территориях. Карадагский природный заповедник площадью 2065,07 га представляет собой обособленный горный массив, который является крайним восточным звеном Главной гряды Крымских гор [20]. Созданный в 1979 году он занимает островное расположение среди агроценозов (виноградников), и поэтому его следует рассматривать как заповедник направленного режима, т. е. условно-эталонный [1]. Относительно недавние сроки создания заповедника, его небольшая площадь и пограничное положение в пределах природной зоны крымских лесов южного берега Крыма создает дополнительные трудности в выполнении задач охраны его уникальной природы [2; 3; 9; 26].

Введение заповедного режима оказывает существенное влияние на динамику численности диких копытных и приводит к резкому увеличению их плотности [10; 24; 6; 15]. Высокая численность диких копытных становится, как правило, причиной серьезного повреждения древесных пород и другой растительности. Такие последствия высокой плотности населения копытных были отмечены в Приокско-Террасном заповеднике [12], Хоперском заповеднике [5], в заповеднике «Лес на Ворскле» [21], в Крымском природном заповеднике [14–16], в Центрально-Черноземном заповеднике [11; 7], в Карадагском природном заповеднике [13]. Кроме того высокая плотность этих животных является причиной распространения среди них эпизоотий [8 и др.] и морфологической деградации [22; 25 и др.].

Дикие копытные, безусловно, являются естественным и необходимым компонентом и лесных, и степных биоценозов, но когда их численность выходит из-под контроля копытные превращаются в бедствие для природы [28; 27; 29; 18].

Цель данной работы — проанализировать особенности динамики численности косули европейской (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), зайца русака (*Lepus europaeus transilvaticus* Matschie, 1901) и лисицы горно-крымской (*Vulpes vulpes krymea-montana* Brauner, 1914) в Карадагском природном заповеднике, выявить их взаимосвязь и оценить роль хищнической деятельности горно-крымской лисицы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собран на территории Карадагского природного заповедника. Учеты численности проводили методом шумового прогона в зимний период силами лесной охраны. Для удобства

анализа и сопоставления данных по численности косули, зайца и лисицы мы использовали расчетную величину: число особей на 1000 га угодий (ос./1000 га). Анализ питания лисицы осуществляли методом разбора экскрементов и по пищевым остаткам, собранным на протяжении 1983–1986 гг. [3] и последних лет (2010–2014 гг.) в количестве 16440 проб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С 1983 года в Карадагском природном заповеднике проводится мониторинг численности населения косули европейской, зайца-русака и эндемичного для Крымских гор подвида лисицы (лисица горно-крымская). Здесь в условиях лесостепи Крымских гор обитает аборигенная, южная маргинальная популяция косули европейской [3; 26]. В первые годы после организации заповедника численность косули составляла круглогодично не более 8–10 голов [20]. Затем, после прекращения выпаса скота, сенокошения и охоты начался постепенный рост популяции косули. Отмечено несколько пиков (2006 г. – 239 ос./1000 га, 2011 г. – 215 ос./1000 га, 2014 г. – 316 ос./1000 га) и спадов (1992 г. – 20 ос./1000 га, 2009 г. – 157 ос./1000 га, 2012 г. – 154 ос./1000 га) плотности населения этого вида (табл. 1). В настоящее время численность косули в заповеднике достигла величин, при которых в лесных и луговых биогеоценозах заповедника начинаются сукцессионные процессы [3].

Естественными врагами европейской косули в Карадагском заповеднике при отсутствии волка (*Canis lupus* Linnaeus, 1758), являются лисица горно-крымская и бродячие собаки [26]. Как известно, с повышением плотности популяции косули отмечается истощение естественной кормовой базы [23]. Сверхвысокая плотность населения европейской косули в заповеднике в настоящее время негативно влияет на древостои и возобновление древесно-кустарниковых пород [3]. Одна взрослая косуля для проживания требует минимум 100 га лесо-степных угодий [17], поэтому оптимальная ёмкость угодий в Карадагском природном заповеднике составляет 14 голов [9].

Хищническая деятельность горно-крымской лисицы подробно описана в диссертационной работе М. П. Павлова «Экология горно-крымской лисицы и методика регулирования численности ее в Крымском государственном заповеднике» [19]. Площадь этого заповедника составляет 44175 га, и его можно рассматривать как «заповедник-эталон» [24]. В те годы лисица была единственным, крупным и многочисленным хищником в горной части Крыма. Ущерб для популяции косули в некоторые годы был значительным. Также, лисица сильно контролировала численность зайца-русака, не давая ему сильно размножаться [19].

В Карадагском заповеднике лисица горно-крымская населяет участки горных степей, а особенностью является тот факт, что она устраивает норы в труднодоступных местах, часто среди скал 20]. Численность лисицы достигает своего максимума именно на заповедных территориях, где фактор беспокойства сведен до минимума [4], что наблюдается и в Карадагском природном заповеднике [3]. Плотность лисицы в заповеднике подвержена существенным колебаниям (рис. 1). И в течение периода наблюдений изменялась от 3 до 26 ос. /1000 га. Максимум плотности населения лисицы (26 ос./1000 га) отмечен в 1989 г.; минимум – в 2010 г. (3 ос./1000 га) (табл. 1)..

Как известно, лисица является носителем бешенства. Зооноз бешенства – один из наиболее распространенных в Украине природно-очаговых заболеваний млекопитающих и, в частности, лисицы [4; 3] и выступает как природный регулятор численности данного вида [4]. Возможно, что именно этот фактор был определяющим в изменении численности лисицы в заповеднике в отдельные годы.

Лисица типичный хищник-полифаг [4; 3]. В Карадагском природном заповеднике лисица горно-крымская живет в условиях дефицита кормовых ресурсов [3]. За годы исследований установлен видовой состав кормовых объектов этого подвида. По нашим данным [3] перечень ее растительных и животных кормов насчитывает до 85 видов, а косуля европейская в составе кормовых объектов лисицы составляет около 0,21 %. Доля косули в пищевом рационе лисицы по данным разбора экскрементов крайне мала. Однако реальная величина этой составляющей рациона значительно больше. Взрослая косуля имеет вес 25–30 кг, ориентировочно одна косуля по

биомассе близка к весу 1500 мышей. Таким образом, малый процент встреч в материале разбора экскрементов компенсируется большой биомассой добытого корма.

Анализ многолетней динамики численности косули и лисицы в заповеднике дает основание утверждать, что минимум плотности населения косули (20 ос./1000 га) приходился на 1992 год при самой высокой плотности лисицы (20 ос./1000 га). И наоборот, максимум плотности населения косули в Карадагском заповеднике (316 ос./1000 га) зарегистрирован в 2014 году, которому предшествовали два года с относительно низкой плотностью лисицы — 5 ос./1000 га. В предыдущие годы связь численности косули и лисицы также прослеживается достаточно четко. С 2006 по 2008 год численность косули снижалась, а численность лисицы росла. В 2009 году численность косули достигла своего минимума, при этом резко упала и численность лисицы. Последующие два года численность косули вновь пошла вверх. Вслед за этим ростом с опозданием на один год начала расти и численность лисицы, достигнув максимума в 2012 году, в котором численность косули вновь резко снизилась.

Таблица 1 Численность (плотность населения) популяций зайца-русака, косули европейской и лисицы горно-крымской в Карадагском природном заповеднике

Год	Плотность населения зайца-	Плотность населения	Плотность населения лисицы
	русака	косули европейской	горно-крымской
	(ос. на 1000 га)	(ос. на 1000 га)	(ос. на 1000 га)
1986	208	28	-
1987	160	-	-
1989	68	42	26
1992	73	20	20
1993	53	24	17
1997	42	84	17
1999	-	108	-
2002	13	106	8
2003	16	215	8
2004	-	150	-
2005	-	173	-
2006	21	239	5
2007	42	236	-
2008	40	199	8
2009	48	157	3
2010	34	185	3
2011	29	215	5
2012	87	154	8
2013	32	255	5
2014	58	316	5

Примечание к таблице. Жирным шрифтом выделены максимумы и минимумы значений.

Таким образом, на протяжении, по крайней мере, десяти последних лет прослеживается определенная сопряженность колебаний численности косули и лисицы, которую можно связать с деятельностью лисицы как хищника по отношению к косуле.

В предыдущие годы характер изменения численности и косули, и лисицы был иным. В период с 1989 года (начало наблюдений) по 2006 г. плотность лисицы непрерывно снижалась с 26 до 5 ос./1000 га. Столь значительное и непрерывное снижение численности лисицы в заповеднике на протяжении 18 лет трудно объяснить действием традиционных факторов, например, таких как обилие или отсутствие кормовых ресурсов, эпизоотии, давление конкурентов, отстрел. До 2003 года снижение численности лисицы происходило на фоне неуклонного роста численности косули, а далее до 2006 года на фоне стабилизации ее плотности на уровне 150–200 ос./1000 га.

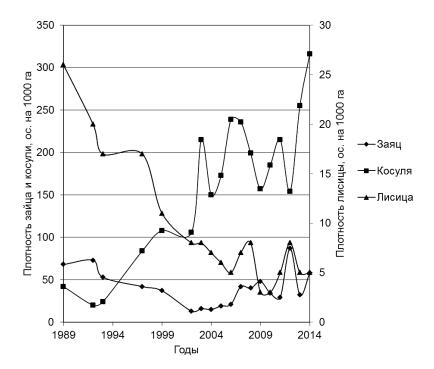


Рис. 1. Динамика плотности населения косули, зайца и лисицы в Карадагском природном заповеднике

Более того, затяжной рост численности лисицы с 1989 по 2006 год сопровождался существенным снижением плотности зайца (в 16 раз). Снижение численности зайца в этот период можно было бы связать с ростом численности косули, поскольку косуля и заяц в определенной степени являются пищевыми конкурентами, и косуля в данном случае выступает как экспансивный вид-доминант. Однако такое предположение не подтверждается дальнейшим развитием событий. Начиная с 2002 года и по настоящее время, численность зайца начинает неуклонно расти параллельно с ростом численности косули. Причиной такого затяжного снижения численности лисицы не может быть и эпизоотии, продолжительность циклов которых значительно короче.

Таким образом, отмеченная выше сопряженность колебания численности косули и лисицы в заповеднике, а также данные разбора пищевых остатков и экскрементов лисицы позволяют предположить, что лисица, безусловно, оказывает определенное влияние на численность косули. Подтверждением этому служат и наши непосредственные наблюдения. Ежегодно на территории заповедника регистрируются несколько случаев гибели взрослых косуль, отловленных лисицей или бродячими собаками.

Насколько велико влияние лисицы на численность косули и способна ли она служить фактором, регулирующим ее плотность в заповеднике, может быть выяснено только в ходе продолжения мониторинга. Если дальнейшие наблюдения покажут, что отмеченная нами в последнее десятилетие относительная стабилизация плотности косули на уровне 150–250 ос./1000 га сохранится, то это будет означать, что в отсутствие волка, лисица не способна поддерживать численность косули на оптимальном (соответствующим нормативам) уровне численности.

Заяц-русак – обитатель степных участков заповедника. Его плотность в заповеднике в 2014 г. оценена в 58 ос./1000 га, с колебаниями в предшествующие годы от 15 до 68 ос./1000 га (табл. 1). Основным естественным врагом зайца-русака в Карадагском природном заповеднике является лисица горно-крымская. В составе кормов лисицы Карадагского заповедника заяц-русак имеет весомое значение – 0,53 %. Тем не менее, анализируя динамику численности тандема «заяц – лисица» на протяжении достаточно продолжительного времени наших наблюдений, начиная с 1989 года, мы не обнаруживаем взаимосвязь численности лисицы и зайца по известной схеме «хищник – жертва». С 1989 года по 2002 численность и лисицы, и зайца неуклонно и непрерывно

падала. Далее численность зайца практически оставалась без изменений до 2006 года, а численность лисицы продолжала падать. Затем на протяжении восьми лет наблюдалось несколько подъемов и снижений численности этих двух видов и опять-таки практически синхронно. Такой характер параллельного изменения численности лисицы и зайца не соответствует классическому варианту взаимоотношений по схеме «хищник — жертва», где синусоиды роста и спада численности отдельных видов должны быть сдвинуты относительно друг друга.

Разумеется, это не означает, что лисица не оказывает влияния на численность зайца в заповеднике. Колебания численности этих двух видов, по крайней мере, в последние 10–15 лет не выходят за границы определенного коридора, что свидетельствует о наличие достаточно действенных факторов, сдерживающих численность зайца, одним из которых, безусловно, является лисица. Отклонения от классических схем может быть связано с относительно слабо выраженной оседлостью как зайца, так и лисицы, а также малыми размерами территории заповедника, находящегося в окружении ландшафтов, значительно преобразованных человеком.

Возможно, в условиях «малых заповедных территорий», в том числе в Карадагском природном заповеднике классические типы взаимоотношений между видами проявляются в несколько измененной форме и, в частности, могут не выражаться в виде типичных «волн жизни». Типичная картина «волн», как правило, характерна для обширных и хорошо стабилизированных экосистем. Кроме того, введение заповедного режима на территориях, до этого подвергавшихся интенсивному действию негативных факторов, дает старт бурным сукцессионным процессам. В этих условиях процесс затяжного роста или снижения численности отдельных видов, может наблюдаться вплоть до начала стадии климакса, то есть в течение десятилетий. Возможно, именно этим объясняется характер динамики численности изученных видов в первые два десятилетия существования заповедника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ динамики численности аборигенных популяций косули европейской, зайца русака и лисицы горно-крымской на территории Карадагского природного заповедника (лесо-степной ландшафт горного Крыма) показали, что весь период наблюдений можно условно разделить на две части, существенно отличающихся характером изменения плотности изучаемых видов.

Первые два десятилетия (с 1979 по 2002 г.) численность популяции косули неуклонно и непрерывно повышалась, в то время как численность зайца и лисицы так же непрерывно и неуклонно снижалась. В последнее десятилетие наблюдается относительная стабилизация численности этих видов, при постоянном колебании в достаточно широком диапазоне.

В этот период колебания численности косули и лисицы проявили признаки сопряженности в режиме, характер которого позволяет допустить определенную роль лисицы в регуляции численности косули в заповеднике.

Изменения численности зайца и лисицы в этот период также проявили определенную степень синхронности, но без типичного сдвига относительно друг друга, когда рост численности жертвы предваряет рост численности хищника.

Выявленные особенности динамики численности изученных видов, на наш взгляд, связаны с процессами глубоких структурных изменений природных сообществ территории Карадага, начало которым было положено в момент создания здесь заповедника и продолжилось по ходу усиления заповедного режима.

Последние годы наблюдаются признаки стабилизации экосистем заповедника. Относительно широкий коридор, в пределах которого наблюдаются изменения численности косули, зайца и лисицы и отклонение от классических схем их сопряженности, возможно, связаны с малыми размерами территории заповедника, островным, по сути, положением среди хозяйственно освоенных ландшафтов и маргинальным характером крымских популяций изучаемых видов.

Таким образом, Карадагский природный заповедник в его современном состоянии можно рассматривать как «условно-эталонный», находящийся на стадии становления основных природных комплексов. Мониторинг дальнейшего хода сукцессионных и других природных процессов в заповеднике должен стать предметом самого пристального внимания.

Список литературы

- 1. Алексеева Л. В., Зыков К. Д. Дифференциация размеров заповедников / Л. В. Алексеева, К. Д. Зыков. Социально-экономические и экологические аспекты совершенствования деятельности заповедников. Москва: ЦНИЛОХИЗ, 1985. С. 37—62.
- 2. Антонец Н. В. Дендроактивность косули европейской (Capreolus capreolus) / Н. В. Антонец, В. Л. Ярыш // IX Всероссийская научно-практ. конф. (с междунар. участием) «Тобольск научный 2012». Тобольск: Тюменский издательский дом, 2012. С. 78–82.
- 3. Антонец Н. В. Горно-крымская лисица (*Vulpes vulpes*) в Карадагском природном заповеднике / Н. В. Антонец, В. Л. Ярыш, Н. Н. Товпинец // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 141–148.
- 4. Антонець Н. В. Динаміка популяцій мікромамалій та хижацтво лисиці у Дніпровсько-Орільському заповіднику / Н. В. Антонець // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2009. – Вып. 20. – С. 67–73.
- 5. Буховец Г. М. Современное состояние естественного возобновления дубрав Хоперского заповідника / Г. М. Буховец, В. Б. Лукьянец. В кн.: Дубравы Хоперского заповедника. Ч. 2. Воронеж, 1976. С. 55–66.
- 6. Гусев А. А. Динамика численности копытных в Центрально-Черноморском заповеднике / А. А. Гусев, В. И. Елисеева. В кн.: Гетеротрофы в экосистемах Центральной лесостепи. М., 1979. С. 123–137.
- 7. Гусев А. А. Допустимая плотность диких копытных животных и опыт ее поддержания в Центрально-Черноморском заповеднике / А. А Гусев. – В кн.: Популяционные исследования животных в заповедниках. – М.: Наука, 1988. – С. 114–128.
- 8. Заблодская Л. В. Причины гибели лося в различных географических районах / Л. В. Заблодская. В кн.: Биология и промысел лося. Вып. 1. М.: Россельхозиздат, 1967. С. 105–139.
- 9. Иванов С. П. Проблема избытка диких копытных на заповедных территориях / С. П. Иванов, А. В. Паршинцев, А. И. Евстафьев, Н. Н. Товпинец, В. Л. Ярыш // Сборник научных трудов. Симферополь: Сонат, 2004. С. 445–463.
- 10. Игнатенко О. С. К вопросу об использовании флористических анализов для рационального определения размеров и размещения заповедных территорий / О. С. Игнатенко, А. М. Красницкий. В кн.: Теоретические вопросы заповедного дела в СССР. Курск, 1975. С. 27–30.
- 11. Красницкий А. М. Проблемы заповедного дела / А. М. Красницкий. М.: Лесная промышленность, 1983. 192 с.
- 12. Влияние лося на лесовозобновление / Д. А. Корякин // Труды Приокско-Террасного гос. заповедника 1961. Вып. 3. С. 29–54.
- 13. Миронова Л. П. Итоги и проблемы сохранения фиторазнообразия в Карадагском природном заповеднике НАН Украины / Л. П. Миронова, Ю. Д. Нухимовская. Карадаг. История, биология, археология. (Сборник научных трудов, посвященных 85-летию Карадагской биологической станции им. Т. И. Вяземского). Симферополь: COHAT, 2001. С. 45–63.
- Мишнев В. Г. Заповедные буковые леса Крыма, их состояние и перспективы / В. Г. Мишнев // Лесоведение. 1971. – № 1. – С. 24–31.
- 15. Мишнев В. Г. Заповедники и принцип жесткой резервации территорий / В. Г. Мишнев // Ботанический журнал − 1984. T. 69. № 8. C. 1106–1113.
- 16. Мишнев В. Г. Воспроизводство буковых лесов Крыма / В. Г. Мишнев. Киев-Одесса: Вища школа, 1986. 130 с.
- 17. Настанова з упорядкування мисливських угідь / Київ, 2002. 114 с.
- 18. Оуэн О. С. Охрана природных ресурсов / О. С. Оуэн. М.: Колос, 1977. 416 с.
- Павлов М. П. Экология горно-крымской лисицы и методика регулирования численности ее в Крымском государственном заповеднике: автореферат дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук / М. П. Павлов; МПМИ. – Балашиха, 1948. – 185 с.
- 20. Природа Карадага / [под ред. А. Л. Морозовой]. Київ: Наукова думка, 1989. С. 224–227.
- 21. Тимофеева Е. К. Косуля. Серия: Жизнь наших птиц и зверей. Вып. 8 / Е. К Тимофеева. Л: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. 224 с.
- 22. Ткаченко А. А. О рогах крымского оленя / А. А. Ткаченко // Сборник работ по лесоводству и охотоведению. Симферополь: Крымиздат, 1960. Вып. 5. С. 141–148.
- 23. Толкач В. Н. Влияние диких животных на растительность Беловежской пущи / В. Н. Толкач // Охотустройство в специализированном лесном хозяйстве. Каунас: Гирионис, 1983. С. 26–27.
- Филонов К. П. Динамика численности копытных животных и заповедность. Охотоведение / К. П. Филонов. Москва, 1977. – 230 с.
- 25. Юргенсон П. Б. Емкость территории / П. Б. Юргенсон // Охота и охот. х-во. − 1970. № 10.
- Ярыш В. Л. Охотничье-промысловые виды в Карадагском природном заповеднике НАН Украины / В. Л. Ярыш // Млекопитающие Северной Евразии: жизнь в северных широтах: матер. междунар. конф. Сургут, 2014. С. 223–224.
- 27. Hayes F. A. Growing deer herds posing major problem / F. A. Hayes // S. Carolina Wildlife. 1964. Vol. 2. № 3. P. 41–47.
- 28. Hine R. L. Deer and forests: better days for both / R. L. Hine // Wisconsin Conservat Bul. 1962. Vol. 27. № 6. P. 68–76
- 29. Trefethen J. B. Kaibab told bitter but needed lesson / J. B. Trefethen // S. Carolina Wildlife. 1968. Vol. 15. N 3. P. 56–64.

Яриш В. Л., Антонець Н. В., Балалаєв А. К., Іванов С. П. Динаміка чисельності козулі європейської, зайцярусака, та хижацьтво горно-кримської лисиці в Карадазькому природному заповіднику // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 131–137.

Досліджено багаторічна динаміка чисельності аборигенної популяції козулі європейської, зайця русака і лисиці гірничо-кримської в лісо-степових ландшафтах гірського Криму на території Карадазького природного заповідника. Завдяки моніторингу за станом популяцій цих видів, виявлено, що гірничо-кримська лисиця є природним регулятором чисельності популяцій козулі та зайця. Встановлено, що при відсутності вовка хижацька діяльність лисиці не забезпечує підтримання чисельності козулі на оптимальному рівні.

Ключові слова: козуля, заєць, горно-кримська лисиця, моніторинг, Карадазький заповідник.

Yarish V. L., Antonets N. V., Balalaev A. K., Ivanov S. P. Dynamics of number of roe deer, hare, and predatory activity of the Crimean Mountain fox in the Karadag Natural Reserve // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 131–137.

Long-term dynamics of the numbers of aboriginal populations of roe deer, hare, and the Crimean Mountain fox was studied in forest-steppe landscapes in the Crimean Mountains on the territory of the Karadag Nature Reserve. The population monitoring of these species allowed to ascertain that the Crimean Mountain fox is the natural regulator of the population numbers of roe deer and hare. It was shown that the predatory activity of the fox does not maintain the optimal population level of the roe deer in the case of the absence of a wolf.

Ключевые слова: roe deer, hare, Crimean Mountain fox, monitoring, Karadag Nature Reserve.

Поступила в редакцию 30.02.2014 г.

УДК 582.734.3 (477.75)

НОВАЯ ПОПУЛЯЦИЯ CRATAEGUS TOURNEFORTII В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КРЫМУ

Летухова В. Ю., Потапенко И. Л.

Карадагский природный заповедник, Феодосия, ira potapenko@mail.ru

Обнаружена новая популяция редкого охраняемого вида *Crataegus tournefortii* Griseb. в окрестностях города Старый Крым. Установлены количество деревьев и их таксационные характеристики, а также оценена обильность плодоношения и фитосанитарное состояние растений.

Ключевые слова: Crataegus tounefortii, юго-восточный Крым, популяция, охрана.

ВВЕДЕНИЕ

Уточнение границ ареала, выявление новых мест произрастания редких исчезающих видов является приоритетной задачей современной фитосозологии. Не случайно уже на первом этапе изучения подобных видов стоит вопрос выявления их распространения в настоящем и прошлом (наличный и уничтоженный ареалы) [9]. В большей степени эта работа актуальна для видов с низкой численностью и малым числом популяций, каковым является, на наш взгляд, *Crataegus tounefortii* Griseb. – реликтовый восточносредиземноморский вид гибридного происхождения, образованный из боярышников двух разных секций: *C. orientalis* Pall. ex Bieb. (секция *Azaroli* Loud.) и *C. pentagyna* Waldst. et Kit. (секция *Pentagynae* C. K. Schneid.). Общий ареал вида: Крым, Кавказ (Закавказье) и Малая Азия [12]. Места произрастания: каменистые склоны гор, каменистые опушки и поляны, на Кавказе – на опушках грабово-дубовых лесов, в Крыму – в дубовограбинниковых редколесьях и на полянах среди дубняков вместе с грушей лохолистной и боярышником восточным [6].

В Крыму популяции *С. tournefortii* отмечены в окрестностях г. Судак: в урочище Карагач, около шоссе Судак–Алушта (в 6 км от Судака), на юго-восточном склоне горы Сотра (в 5 км северо-западнее Судака) – 66 деревьев, а также в Белогорском районе: на горе Моностырская (окрестности с. Родники) – 35 деревьев, в 1,5 км юго-западнее с. Красной Слободы и в 3 км юго-восточнее с. Тополевки [6, 7]; в окрестностях г. Старый Крым: на хребте Агармыш – 19 деревьев и вблизи источника Св. Пантелеймона – 2 дерева [4, 8].

Также существуют сведения о наличие отдельных растений *С. tournefortii* на Карадаге [2], Эчкидаге [14] и Тепе-Оба [13]. Однако наши неоднократные обследования этих территорий (на протяжении многих лет) не дали положительных результатов. А гербарный образец с Эчкидага, находящийся в Никитском ботаническом саду (г. Ялта), относится к *С. orientalis* Pall. ex Bieb.

При обследовании окрестностей г. Старый Крым в 2012 году в районе источника Св. Пантелеймона нами были обнаружены не отмеченные ранее растения *С. tournefortii*. Поэтому целью настоящей работы было определение численности и состояния данной популяции *С. tournefortii*, ее географической и ценотической приуроченности, а также выявление биологических особенностей вида.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследований стала популяция редкого, охраняемого вида *C. tournefortii* вблизи источника Св. Пантелеймона. Поскольку в виргинильной стадии развития *C. tournefortii* трудно отличим от *C. orientalis*, произрастающего на той же территории, во избежание ошибки нами отмечались только генеративные растения исследуемого вида, которые легко диагностируются по плодам. У каждого генеративного растения измерялись высота, диаметр кроны, количество стволов, диаметр самого крупного ствола. Диаметр ствола в большинстве случаев определялся примерно, поскольку из-за густой плотной кроны доступ к стволам был ограничен.

Фитосанитарное состояние растений оценивалось по 5-балльной шкале: хорошее (1 балл) – усыхание отдельных веточек (5–10 % кроны); удовлетворительное (2 балла) – отмирание около 25 % кроны; плохое (3 балла) – отмирание более 50 % кроны; угрожающее (4 балла) – отмирание более 75 % кроны, сохранение корневой и стволовой поросли; 5 баллов – растение погибло.

Обильность плодоношения оценивалась глазомерно по шкале Каппера [5] с нашими доработками применительно к данному виду: 0 баллов — отсутствует, нет ни одного плода; 1 балл — очень слабое, имеются единичные (1–2 на ветвь) плоды, всего не более 20 на растении; 2 балла — слабое, однако, более или менее равномерное, на отдельных ветвях отмечено по 5—6 плодов; 3 балла — среднее, на отдельных ветвях плодоношение обильное, однако большинство ветвей с небольшим количеством плодов или без них; 4 балла — хорошее, ровное, достаточно обильное, однако, на единичных ветвях плодов нет; 5 баллов — обильное, очень много плодов равномерно по всем частям кроны. При анализе растительного сообщества, в котором произрастает *С. tournefortii* названия видов приняты по С. Л. Мосякину и Н. М. Федорончуку [15].

Исследования проводились с лета 2012 по осень 2013 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как уже отмечалось выше, в окрестностях г. Старый Крым отмечены две точки произрастания С. tournefortii: на хребте Агармыш (19 деревьев) и вблизи источника Св. Пантелеймона (2 дерева). Для популяции С. tournefortii на Агармыше ранее нами были проведены следующие исследования: сделаны таксационные замеры деревьев, оценено их фитосанитарное состояние и т. д. [8]. Летом 2012 года вблизи источника Св. Пантелеймона кроме отмеченных ранее 2 деревьев были обнаружены еще 44 растения, что уже позволяет говорить о наличии здесь отдельной популяции С. tournefortii. Географические координаты крайних точек деревьев новой популяции представлены в табл. 1. В пользу того, что в окрестностях Старого Крыма произрастают две различные популяции, свидетельствует тот факт, что они находятся на достаточно большом отдалении друг от друга (4–5 км), а также имеется барьер антропогенного характера (интенсивно застроенный жилой массив и оживленная автомобильная трасса республиканского значения), что препятствует обмену генетическим материалом. Таким образом, эти две популяции существуют самостоятельно и независимо друг от друга (рис. 1).

Таблица 1 Географические координаты крайних точек популяции Crataegus tournefortii вблизи источника Св. Пантелеймона

№ дерева	Широта	Долгота
№ 1	45 ⁰ 01, 193	$035^{0}05,898$
№ 28	45 ⁰ 01, 164	$035^{0}06,200$
№34	45 ⁰ 01, 093	$035^{0}05,944$
No31	45°00 958	035005 433

Таким образом, еще одна популяция *С. tournefortii* находится на юго-восточной оконечности Старого Крыма в долине р. Чурук-Су на высоте примерно 330–340 м н.у.м. Здесь деревья *С. tournefortii* произрастают на открытых остепненных участках (рис. 2а) и на пологих склонах в кустарниковых зарослях с сомкнутостью крон от 0,4 до 0,7 (рис. 2б) совместно с такими видами как: *Carpinus orientalis* Mill., *Cornus mas* L., *Crataegus orientalis* Pall. ex Bieb., *C. curvisepala* Lindm., *Ligustrum vulgare* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *Rosa corymbifera* Borkh., *Swida australis* (С. А. Меу.) Ројагк ех Grossh. и др. Несколько деревьев *С. tournefortii* были обнаружены в лощине, полностью заросшей кустарником (сомкнутость крон до 1,0). В травянистом ярусе доминируют следующие виды: *Festuca valesiaca* Gaudin, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Achillea setacea* Waldst. et Kit., *Teucrium chamaedrys* L., *Teucrium polium* L. Из других видов присутствуют: *Salvia tesquicola* Klok. et Pobed., *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Koeleria brevis* Stev., *Inula oculus-christi* L., *Stachys velata* Klokov и др. Площадь популяции составляет около 60 га.

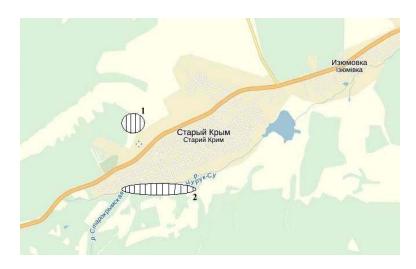


Рис. 1. Популяции *Crataegus tournefortii* в окрестностях г. Старый Крым: 1 – популяция на хребте Агармыш; 2 – популяция вблизи источника Св. Пантелеймона



Рис. 2. Общий вид мест произрастания *Crataegus tournefortii*: а – остепненный участок с одиночными деревьями; б – кустарниковые заросли

В соответствии с выбранной классификацией [1, 11] растения *Crataegus tournefortii* отнесены нами к мезоксерофильным многоствольным кустовидным деревьям. Всего на данной территории обнаружены 46 деревьев. Для 34 из них приводятся таксационные характеристики (табл. 2).

Таблица 2 Ведомость учета деревьев Crataegus tournefortii в окрестностях г. Старый Крым (вблизи источника Св. Пантелеймона)

№ дерева	Высо-	Диаметр кроны, м	Кол-во ство- лов	Диаметр ствола, см	Сопутствующие древесные и кустарниковые виды	Состоя-	Плодоно- шение, балл
1	2	3	4	5	6	7	8
№ 1	5,0	5,0	4	16	Crataegus curvisepala Lindm., Fraxinus excelcior L., Clematis vitalba L.	4	-
№ 2	5,0	3,0	3	16	Pyrus elaeagnifolia Pall., Ligustrum vulgare L., Rosa corymbifera Borkh., Prunus spinosa L.	4	-

\sim	_	_
Окончание	таблины	٠,
OKOHTAIINC	таолицы	_

						Окончание	е таблицы 2
1	2	3	4	5	6	7	8
№3	3,0	6,0	20	10	отсутствуют	1	3
№4	3,0	5,0	8	10	- « -	1	4
№5	4,0	5,0	5	20	-«-	1	2
№6	4,0	2,0	4	10	-«-	1	1
№7	1,5	2,5	2	8	- « -	1	1
№8	3,5	4,0	10	10	-«-	1	2
№9	2,0	2,0	2	6	-«-	1	2
№ 10	4,0	5,0	5	12	Crataegus curvisepala Lindm., Crataegus atrofusca Stev. ex Fisch. et Mey.	1	3
№ 11	4,0	6,0	13	22	Crataegus curvisepala Lindm., Rosa corymbifera Borkh., Crataegus orientalis Pall. ex Bieb.	2	2
№ 12	3,0	5,0	2	14	Crataegus curvisepala Lindm., Pyrus elaeagnifolia Pall.	1	5
№ 13	2,0	2,0	1	10	Rosa corymbifera Borkh., Pyrus communis L.	1	1
№14	1,3	2,5	3	3	отсутствуют	1	1
№ 15	2,0	2,0	1	5	- « -	1	2
№ 16	1,5	1,5	1	4	- « -	1	1
№ 17	4,0	3,0	1	22	Malus sylvestris Mill., Cornus mas L., Ligustrum vulgare L., Carpinus orientalis Mill., Swida australis (C. A. Mey.) Pojark ex Grossh.	1	3
№ 18	1,2	2,0	1	5	Malus sylvestris Mill., Prunus spinosa L.	1	-
№ 19	2,0	4,0	3	13	Malus sylvestris Mill., Clematis vitalba L., Carpinus orientalis Mill.	1	-
№ 20	2,5	5,0	5	12	Pyrus communis L., Quercus pubescens Willd., Ligustrum vulgare L., Swida australis (C. A. Mey.) Pojark ex Grossh., Cornus mas L., Prunus spinosa L., Crataegus curvisepala Lindm.	1	5
№21	2,5	3,0	1	18	отсутствуют	1	-
№22	2,5	2,0	3	8	-«-	1	-
№23	2,0	3,0	8	5	-«-	3	-
№24	1,5	2,0	4	4	- « -	1	-
№ 25	1,5	1,5	_	_	- « -	1	-
№26	1,5	1,5	1	3	- « -	1	-
№27	3,0	2,5	2	17	-«-	3	-
№28	2,5	2,5	2	6	- « -	1	-
№29	1,3	2,5	4	7	Clematis vitalba L.	1	-
№30	2,3	3,0	1	15	Clematis vitalba L., Quercus pubescens Willd., Carpinus orientalis Mill.	1	-
№31	2,5	2,5	2	16	Viscum album L., Rosa corymbifera Borkh.	1	-
№32	2,5	2,5	4	12	Malus sylvestris Mill., Prunus spinosa L., Carpinus orientalis Mill.	1	-
№33	5,0	6,0	10	24	Viscum album L., Crataegus orientalis Pall. ex Bieb.	2	-
№34	3,0	4,0	2	17	Viscum album L., Ligustrum vulgare L., Clematis vitalba L., Rosa corymbifera Borkh.	2	-
TT		- 17	()		TT 1 /	<u> </u>	

Примечаниек таблице. Прочерк (-) означает отсутствие данных. Например, в графе 8 данные по обильности плодоношения в некоторых случаях отсутствуют (дерево было обнаружено, когда плоды уже осыпались).

Как следует из таблицы, высота растений в популяции варьирует от 1,2 до 5,0 м (средняя высота составила 2,7 м), диаметр кроны – от 1,5 до 6,0 м (средний 3,4 м). Деревья имеют от 1 до 10 стволов, причем одноствольных довольно много (8 шт.), хотя отмечены деревья с 13 и 20 стволами. Диаметр ствола (у многоствольных растений – самого крупного) варьирует от 3,0 до 22,0 см (в среднем он равен 11,7 см). Таким образом, растения данной популяции по таксационным характеристикам практически не отличаются от таковых на хр. Агармыш. Обильность плодоношения у разных деревьев сильно различалась (от 1 до 5 баллов). Средний балл составил 2,38. Это значительно выше среднего балла (1,06) на Агармыше и несколько выше самой высокой обильности плодоношения (2,13), зафиксированной нами в 2008 г. там же [8].

Фитосанитарное состояние 27 (79,4 %) растений оценено как хорошее (1 балл) и 3 (8,8 %) растений как удовлетворительное (2 балла). Лишь 2 (5,9 %) дерева находятся в плохом (3 балла) и 2 (5,9 %) дерева в угрожающем (4 балла) состоянии. В целом необходимо отметить, что как в популяции 1 (на Агармыше), так и в популяции 2 (у источника Св. Пантелеймона), состояние растений хорошее и составляет 1,8 и 1,4 балла соответственно.

В связи с тем, что индивидуальная охрана редких видов немыслима без сохранения фитоценоза в целом, необходимо расширить сеть охраняемых территорий. Так, кроме существующего заказника «Гора Монастырская», созданного в основном для сохранения редких видов боярышника Crataegus tournefortii и C. stankovii [10], необходимо придать охранный статус уникальной территории Агармыш, о чем неоднократно говорилось ранее [3, 4, 8]. Кроме того, в связи с вхождением Крыма в состав Российской Федерации, необходимо провести работу по включению некоторых видов рода Crataegus в Красную книгу РФ, в том числе исследуемый Crataegus tournefortii.

выводы

- 1. Популяция *С. tournefortii*, обнаруженная в окрестностях г. Старый Крым вблизи источника Св. Пантелеймона, насчитывает 46 генеративных растений. Их общее фитосанитарное состояние хорошее (1,4 балла).
- 2. Низкая численность как данной популяции, так и вида в целом, представляет угрозу существования *С. tournefortii* в Крыму. Поэтому необходимо проводить мониторинг состояния известных популяций и принять меры по их охране, а также продолжить работу по выявление новых мест произрастания данного вида.
 - 3. Необходимо включить *C. tournefortii* в Красные книги Крыма и РФ.

Список литературы

- 1. Камелин Р. В. Восточно-древнесредиземноморские мезоксерофильные и ксерофильные листопадные леса, редколесья и кустарники (шибляк) / Р. В. Камелин // Листопадные ксерофильные леса, редколесья и кустарники: тр. Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН [гл. ред. Л. Ю. Буданцев]. С.-Пб., 1995. Вып. 17. С. 26—45.
- 2. Каменских Л. Н. Конспект флоры высших сосудистых растений Карадагского природного заповедника НАН Украины (Крым) / Л. Н. Каменских, Л. П. Миронова // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология: сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника. Книга 1. Симферополь: Сонат, 2004. С. 161–223.
- 3. Каменских Л. Н. Агармыш как приоритетная территория в заповедном комплексе Крыма / Л. Н. Каменских // Заповедники Крыма 2007: Материалы IV международной научно-практической конф. (2 ноября 2007 г., Симферополь). Ч. 1. Ботаника. Общие вопросы охраны природы. Симферополь, 2007. С. 273–280.
- Каменских Л. Н. Флора и растительность хребта Агармыш (Крым) / Л. Н. Каменских // Бюлл. ГБС, 2011. Вып. 195. – С. 91–129.
- 5. Каппер В. Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород / В. Г. Каппер // Труды по лесному опытному делу. 1930. Вып. 8. С. 103–139.
- 6. Косых В. М. Дикорастущие плодовые породы Крыма. / В. М. Косых. Симферополь: Крым, 1967. 172 с.
- 7. Косых В. М. Итоги изучения популяционно-количественного состава редких и исчезающих растений Горного Крыма / В. М. Косых // Сб. науч. тр.: [под общ. ред. В. Н. Голубева]. Ялта, 1986. Т. 98. С. 77–90.
- 8. Летухова В. Ю. Современное состояние популяции боярышника Турнефора (*Crataegus tournefortii* Grieseb.) в окрестностях г. Старый Крым (Украина, Крым) / В. Ю. Летухова, И. Л. Потапенко // Природничий альманах. Біологічні науки. Вип. 15. Херсон: ПП Вишемирський, 2011. С. 83—89.

- 9. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма / [сост. В. Н. Голубев, Е. Ф. Молчанов]. Ялта, 1978. 42 с.
- 10. Молчанов Е. Ф. Актуальные вопросы совершенствования сети заповедных территорий в Крыму / Е. Ф. Молчанов, Л. К. Щербатюк, В. Н. Голубев, В. М. Косых // Бюлл. ГНБС. 1983. Вып. 52. С. 5–10.
- Серебряков И. Г. Жизненные формы растений и их изучение / И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. М.–Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 146–208.
- 12. Цвелев Н. Н. Род *Crataegus* L. / Н. Н. Цвелев // Флора Восточной Европы. Т. 10. С.-Пб.: Мир и семья, 2001. С. 557–586.
- 13. Шатко В. Г. Конспект флоры хребта Тепе-Оба (Крым) / В. Г. Шатко, Л. П. Миронова // Бюлл. ГБС. 2011. Вып. 197. С. 43–71.
- 14. Юго-восточный Крым: Лисья бухта Эчки-Даг // Справочное издание: Экологическое общество «Галантус» [под ред. А. А. Вронского, Л. П. Мироновой]. Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 1998. 120 с.
- 15. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. Kiev, 1999. 346 p.

Лстухова В. Ю., Потапенко І. Л. Нова популяція *Crataegus tournefortii* в південно-східному Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 138–143.

Виявлена нова популяція рідкісного охоронюваного виду *Crataegus tournefortii* Griseb. в околицях м. Старий Крим (Південно-Східний Крим). Встановлено кількість дерев в популяції та їх таксаційні характеристики, також дана оцінка рясності плодоношення та фітосанітарного стану рослин.

Ключові слова: Crataegus tounefortii Griseb., південно-східний Крим, популяція, охорона.

Letukhova V. Ju., Potapenko I. L. The new population of *Crataegus tournefortii* in south-east Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 138–143.

The new population of rare protected species *Crataegus tournefortii* near Stary Krim (South-East Crimea) has been discovered. Number of plants and their sizes has been set, the fruiting intensity and phytosanitary state of *C. tournefortii* trees also estimated.

Key words: Crataegus tounefortii Griseb., south-eastern Crimea, population, protection.

Поступила в редакцию 25.04.2014 г.

УДК 582.594.2:581.162.3 (477.75)

ОСОБЕННОСТИ АНТЭКОЛОГИИ ЯТРЫШНИКА ПРОВАНСКОГО (ORCHIS PROVINCIALIS, ORCHIDACEAE) В КРЫМУ: ОПЫЛИТЕЛИ, СИСТЕМА ИХ ПРИВЛЕЧЕНИЯ, УРОВЕНЬ ОПЫЛЕНИЯ

Сволынский А. Д. 1, Иванов С. П. 1,2, Фатерыга А. В. 2

¹Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, spi2006@list.ru ²Карадагский природный заповедник, Феодосия

Выявлен видовой состав опылителей орхидеи *Orchis provincialis* в одном из мест ее произрастания на южном берегу Крыма. В качестве опылителя зарегистрирован один из видов диких пчел — *Andrena lathyri*. Представлен список потенциальных опылителей (шесть видов), выявленных на основании морфологического соответствия цветку орхидеи. Для *O. provincialis* характерна комплексная система привлечения опылителей. Опылители привлекаются путем обмана с использованием, во-первых, неопытных опылителей, во-вторых, самцов пчел *А. lathyri*, прокладывающих патрулирующие маршруты между соцветиями орхидеи, и, в третьих, имитацией соцветий растений, вознаграждающих пчел пыльцой и нектаром: *Lathyrus aureus* и *Corydalis cava* subsp. *marschalliana*. Доля опыленных цветков относительно велика и составила 24,6 % в 2013 г. и 41,4 % в 2014 г.

Ключевые слова: Orchis provincialis, Orchidaceae, видовой состав опылителей, система привлечения опылителей, уровень опыления, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Взаимоотношения энтомофильных растений с опылителями представляют один из важных разделов антэкологии [1]. Для орхидей характерно необыкновенное разнообразие, как агентов опыления, так и систем их привлечения [2; 3 и др.]. Изучение опылителей орхидей проводится в направлении выявления их видового состава, систем привлечения опылителей, а также эффективности их опылительной деятельности. Достаточно большое количество ссылок на соответствующие исследования, а также на публикации по всему спектру антэкологических исследований, приведено в нашей предыдущей работе [4], опубликованной нами в десятом выпуске данного журнала. Кроме того, в статье были представлены сведения о фенологии, пространственном распределении цветущих растений, морфометрии цветков и соцветий одной из орхидеи Крыма – Orchis provincialis Balb. ex Lam. & DC.

Таким образом, данная статья представляет вторую часть исследований по антэкологии *O. provincialis* в Крыму и посвящена выявлению видового состав опылителей этой орхидеи, характера их взаимоотношений с цветками, а также анализу системы привлечения опылителей и оценке эффективности их опылительной деятельности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в одном из мест произрастания *O. provincialis* на южном берегу Крыма на склоне горы Чакатыш, прилегающей к подножию отрогов Айпетринской яйлы над поселком Голубой Залив. Особи *O. provincialis* произрастали на склоне горы южной экспозиции под сводом дубово-грабинникового леса порослевого происхождения на площади 0,8 га. В сезон 2013 г. на этой площади наблюдалось цветение 44, а в 2014 г. – 94 особей *O. provincialis*.

Видовой состав опылителей оценивали по результатам отлова насекомых на цветках *О. provincialis*. Кроме того, проводили отлов насекомых, прежде всего пчел, на цветках всех растений, цветущих в период цветения орхидеи *О. provincialis*. Особей, отловленных на цветках других растений, просматривали для выявления наличия на их теле гемиполлинариев орхидеи. Наличие гемиполлинариев на теле пчелы свидетельствовало о посещении ей, незадолго до отлова, цветков орхидеи и, следовательно, участии в опылении. Всего было отловлено и помещено в коллекцию 43 экземпляра пчел, из них на цветках орхидеи было отловлено шесть экземпляров.

Группу потенциальных опылителей выделяли из числа отловленных пчел по результатам оценки некоторых параметров определенных частей головы, вступающих в соприкосновение с

цветком в момент его посещения пчелой (рис. 1). Сравнение этих параметров с соответствующими параметрами цветка *O. provincialis* позволяло сделать заключение о степени их соответствия, а значит – и о возможности пчел принимать участие в опылении орхидеи.

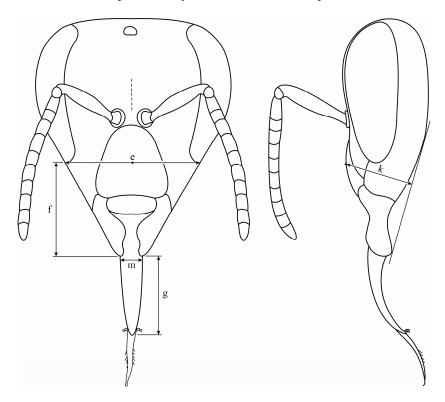


Рис. 1. Графическая модель головы пчелы *Apis mellifera* с указанием параметров, определяющих вероятность получения ею гемиполлинариев при посещении цветка орхидеи

Характер взаимоотношений опылителей с цветками *O. provincialis* оценивали по результатам просмотра цветков на предмет наличия или отсутствия гемиполлинариев в пыльцевых мешках и массул на рыльце. Просмотр цветков проводили в полевых условиях с использованием лупы. Оценка состояния цветков была проведена в 2013 г. 6 мая (на 24 день от начала цветения) и в 2014 г. 8 мая (на 30 день от начала цветения) — в период максимального количества распустившихся цветков, а также в конце периода цветения. На основании данных просмотра строили диаграмму соотношения долей цветков разного состояния и рассчитывали специальные показатели, характеризующие взаимоотношения *O. provincialis* с опылителями.

Методика оценки характера взаимоотношений опылителей с цветками на основании оценки соотношения долей цветков различного состояния была впервые опубликована в малоизвестном издании [5], поэтому мы более подробно изложим особенности, как ее применения, так и интерпретации полученных данных.

Свежераспустившийся цветок орхидеи имеет оба гемиполлинария и рыльце, чистое от массул. После посещения опылителем цветок орхидеи типа *Orchis* может приобрести 8 различных состояний (рис. 2):

- 1) оба гемиполлинария вынесены, на рыльце нет массул;
- 2) оба гемиполлинария вынесены, на рыльце с обеих сторон имеются массулы;
- 3) один гемиполлинарий вынесен, на рыльце с обеих сторон имеются массулы;
- 4) оба гемиполлинария не вынесены, на рыльце с обеих сторон имеются массулы;
- 5) один гемиполлинарий вынесен, на рыльце нет массул;
- 6) оба гемиполлинария вынесены, на рыльце с одной стороны имеются массулы;
- 7) один гемиполлинарий вынесен, на рыльце с одной стороны имеются массулы;
- 8) оба гемиполлинария не вынесены, на рыльце с одной стороны имеются массулы.

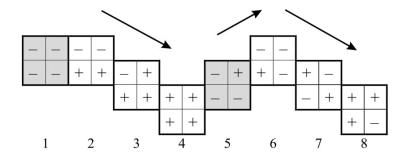


Рис. 2. Условные обозначения восьми возможных состояний цветка орхидеи после посещения его опылителем

Каждый большой квадрат соответствует одному цветку. Верхняя пара значков в каждом квадрате означает наличие (+) или отсутствие (-) одного из гемиполлинариев в пыльцевом мешке. Нижняя пара значков в каждом квадрате обозначает наличие (+) или отсутствие (-) пыльцы на соответствующей стороне рыльца. Стрелки означают падение (при наклоне вниз) или повышение (при наклоне вверх) интереса к цветку со стороны опылителя в ходе последовательного посещения цветков.

Цветки 1-го и 5-го состояний отличает отсутствие гемиполлинариев и отсутствие массул на рыльце пестика. Эти цветки были посещены опылителем, который впервые встретился с цветком орхидеи и посетил его. Эти цветки (на рисунке они затенены серым цветом) можно назвать «цветками первого свидания» (в ранее опубликованной работе [5] такие цветки были названы «цветками, посещенными опылителем впервые»). Доля цветков первого свидания - первый из расчетных показателей, показывающий характер взаимоотношений опылителей и орхидей. Он характеризует плотность опылителей орхидей в местах их произрастания. Цветки 1-го и 5-го состояний относятся к одному типу, но отличаются количеством извлеченных гемиполлинариев. Отсутствие двух гемиполлинариев в цветках 1-го состояния означает, что эти цветки посетили опылители, морфологически соответствующие цветку, активные, достаточно проникающие в околоцветник цветка. Цветки 5-го типа (с одним извлеченным гемиполлинарием) посетили опылители, морфологически соответствующие цветку, но менее активные, неглубоко проникающие в цветок. Соотношение долей цветков 1-го и 5-го состояний может быть использовано В качестве отдельного показателя. количественно характеризующего привлекательность цветков орхидей при первом посещении их опылителем.

Цветки остальных шести состояний посетили опылители, которые несли на себе один, два или более гемиполлинариев, полученных при предыдущих посещениях цветков. Такие цветки характеризуются наличием массул на рыльце. Среди цветков этих состояний также можно выделить цветки, посещенные активными опылителями (цветки 2-го и 6-го состояний с двумя извлеченными гемиполлинариями); цветки, посещенные менее активными опылителями (цветки 3-го и 7-го состояний с одним извлеченным гемиполлинарием); цветки, посещенные наименее активными опылителями (цветки 4-го и 8-го состояний с неизвлеченными гемиполлинариями).

Анализируя соотношения долей цветков 2, 3, 4, 6, 7 и 8-го состояний, можно сделать заключение о характере поведения опылителей на цветках орхидей и степени их привлекательности для опылителей. Преобладание цветков 2-го и 6-го состояний свидетельствует, что среди опылителей преобладают насекомые, активно разыскивающие нектар в шпорцах. Напротив, преобладание цветков 3-го, 7-го и, особенно, 4-го и 8-го состояний свидетельствует о неуверенном поведении опылителей и, следовательно, малой привлекательности для них цветков исследуемого вида орхидей.

Цветки 2, 3 и 4-го состояний являются цветками, которые посетил активный опылитель, посетивший до этого, как минимум, один цветок. Если при втором посещении его активность не снизится, он оставит цветок во 2-м состоянии. Если его активность несколько снизится, то он оставит цветок в 3-м состоянии, а если его активность упадет до минимальной, то цветок, покинутый им, останется в 4-м состоянии (рис. 2). Исходя из этого, и сравнив доли цветков 2, 3 и 4-го состояний с долей цветков 1-го состояния, можно сделать заключение о характере изменения отношения к цветками тех опылителей, которые во время первого свидания с цветком проявили

максимальную активность. Кроме того, оценив соотношение доли цветков 1-го состояния с суммарной долей цветков 2, 3 и 4-го состояний, можно сделать заключение о том, сколько цветков в среднем посетил активный опылитель после первого свидания с цветком.

Не все опылители при первом посещении цветка проявляют максимальную активность. Некоторые опылители проявляют меньшую активность и, в результате, извлекают лишь один гемиполлинарий, оставляя цветок в 5-м состоянии. При посещении следующего цветка такой опылитель может проявить больший интерес к цветку, и в результате такого посещения он оставит цветок в 6-м состоянии, если же он проявит прежнюю активность или снизит ее, он оставит цветок в 7-м или 8-м состоянии, соответственно (рис. 2). Исходя из этого, и сравнив доли цветков 6-го, 7-го и 8-го состояний с долей цветков 5-го состояния, можно сделать заключение о характере изменения отношения к цветками тех опылителей, которые во время первого свидания с цветком проявили относительно небольшую активность. Кроме того, оценив соотношение доли цветков 5-го состояния с суммарной долей цветков 6, 7 и 8-го, состояний, можно сделать заключение о том, сколько цветков в среднем посетил не очень активный опылитель после первого свидания с цветком.

Таким образом, по результатам подсчета цветков, находящихся в определенном состоянии после посещения их опылителем, расчета их долей от общего числа распустившихся цветков в популяции и анализа их соотношения можно вычислить следующие показатели и сделать следующие заключения.

- 1. Доля (процент) цветков первого свидания сумма долей цветков 1-го и 5-го состояния. Данный показатель отражает численность (плотность) опылителей орхидей. Чем выше доля цветков первого свидания, тем больше плотность опылителей в местах произрастания орхидей.
- 2. Коэффициент повторности посещения цветков отношение доли всех цветков, посещенных опылителями, к доле цветков первого свидания. Величина коэффициента указывает на то, сколько цветков орхидей, в среднем, посетил каждый опылитель, насколько привлекательны цветки орхидей данного вида для опылителей ¹.
- 3. Доля (процент) опыленных цветков (процент опыления) сумма долей опыленных цветков (1, 3, 4, 6, 7 и 8-го состояний). Доля опыленных цветков свидетельствует об эффективности деятельности опылителей. Этот показатель интегрирует предыдущие два плотность опылителей и настойчивость, с которой они посещают цветки.
- 4. Соотношение долей цветков 1-го и 5-го состояний. Показатель дает представление о численном соотношении активных и менее активных опылителей при первом контакте с цветком орхидеи.
- 5. Соотношение суммарных долей цветков 2, 3 и 4-го состояний и 6, 7 и 8-го состояний в сравнении с долей цветков 1-го и 5-го состояний, соответственно. Величина этих соотношений дает представление о том, как изменяется активность опылителей после первого контакта с цветком орхидеи.

Таким образом, применение изложенной методики дает возможность оценить (количественно и качественно) характер взаимоотношений опылителей с цветками орхидеи в изучаемой популяции: плотность опылителей, активность и эффективность их деятельности, привлекательность цветков для опылителей и динамику изменения их взаимоотношений с цветками в течение периода времени их контактов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

0110

Видовой состав пчел, отловленных в ходе исследований, приведен в таблице 1. В период цветения *О. provincialis* в пункте его произрастания отловлено 43 экземпляра пчел 17 видов из четырех семейств. Шесть экземпляров пчел двух видов отловлены на цветках орхидеи или во время подлета к ним. На двух экземплярах одного из этих видов – *Andrena lathyri* Alfken, 1899 – обнаружены гемиполлинарии: один, израсходованный на одну треть, на самце (рис. 3, 1 и 3, 2) и

¹ В некоторых работах [6–8] использован второй вариант рассчета данного показателя – отношение доли опыленных цветков к доле цветков первого свидания, который показывает, сколько цветков посетил каждый опылитель после посещения им первого цветка.

остатки каудикулы гемиполлинария на самке. Таким образом, этот вид пчел можно считать достоверно установленным опылителем данной орхидеи.

Таблица 1 Пчелы, отловленные на цветках Orchis provincialis или цветках растений, цветущих в период цветения данной орхидеи в ее окружении, с указанием их статуса

Вид пчелы	Количество экземпляров и число гемиполлинариев (пл.)	Примечание					
Семейство Andrenidae							
Andrena combinata (Christ, 1791)	1♀	-					
A. flavipes Panzer, 1799	1♀, 3♂	-					
A. lathyri Alfken, 1899	1♀ (1 пл.), 6♂ (1 пл.)	Пять самцов отловлены на цветках <i>O. provincialis</i> или при подлете к ним					
*A. minutula (Kirby, 1802)	1♀	-					
**A. nitida (Müller, 1776)	1♀	-					
Семейство Halictidae							
*Halictus maculatus Smith, 1848	1♀	-					
*Evylaeus marginatus (Brullé, 1832) [=Halictus marginatus (Brullé, 1832)]	2♀	-					
	Семейство Megachilidae						
*Chelostoma florisomne (Linnaeus, 1758)	1♀, 3♂	Один из самцов отловлен на соцветии Orchis provincialis					
**Megachile parietina (Geoffroy, 1785)	18	-					
**Osmia bicornis (Linnaeus, 1758) [=O. rufa (Linnaeus, 1758)]	19	-					
Семейство Apidae							
**Anthophora plumipes (Pallas, 1772)	$2 \c Q$, $2 \c Q$	-					
**Eucera nigra Lepeletier, 1841	1♂	-					
E. nigrescens Pérez, 1879	3♂	-					
Melecta luctuosa (Scopoli, 1770)	1♀	-					
*Nomada sp.	19	-					
Bombus hortorum (Linnaeus, 1761)	19	-					
Apis mellifera Linnaeus, 1758	9₽	-					

Примечание к таблице. Звездочкой отмечены виды, не соответствующие цветку по параметрам головы:
* – слишком малы, ** – слишком велики. Жирным выделен вид, установленный как фактический опылитель, остальные виды являются потенциальными опылителями.

Как отмечено выше, группу потенциальных опылителей *O. provincialis* выделяли из числа пчел, отловленных на цветущей растительности в окружении места произрастания орхидей, по данным специальной оценки параметров некоторых частей головы пчел, вступающих в соприкосновение с цветком в момент контакта пчелы и цветка. Результаты сравнения этих параметров с определенными параметрами цветка *O. provincialis* представлены на рисунках 4–6. Эти данные позволяют сделать заключение о степени морфологического соответствия пчел, обитающих в месте произрастания орхидеи, и цветков *O. provincialis* и, таким образом, выделить группу потенциальных опылителей этой орхидеи. Из данных рисунка 4 видно, что по таким сопряженным параметрам, как ширина зева венчика и ширина головы на уровне наличника (е), к потенциальным опылителям можно с уверенностью отнести четыре вида пчел: *Bombus hortorum*, *Melecta luctuosa*, *Andrena flavipes* и *A. combinata*. Очень близки к полному соответствию еще два вида пчел – *Eucera nigrescens* и *Apis mellifera* (пчела медоносная). Как минимум четверть особей из популяции первых трех видов полностью соответствуют цветку по ширине головы на уровне центра наличника. То же самое, но в отношении соответствия цветку по второму параметру – высоте головы на уровне центра наличника (k) можно сказать и о виде *A. flavipes*.



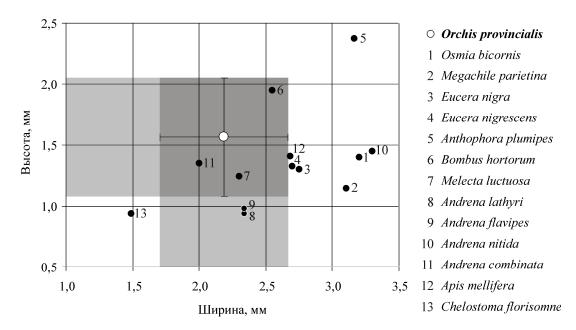
Puc. 3. Виды пчел из числа установленных и потенциальных опылителей орхидеи *Orchis provincialis*

1-2 — самец Andrena lathyri с гемиполлинарием орхидеи Orchis provincialis; 3-4 — самец (3) и самка (4) пчелы Eucera nigrescens; 5-6 — рабочая пчела Apis mellifera с гемиполлинарием.

Аналогичные данные получены по соответствию следующих показателей: расстояние от прилипалец до входа в шпорец и расстояние от центра наличника до конца жвал (f), за исключением вида *Eucera nigra*, который показал несоответствие параметров (рис. 5) и был исключен из группы потенциальных опылителей.

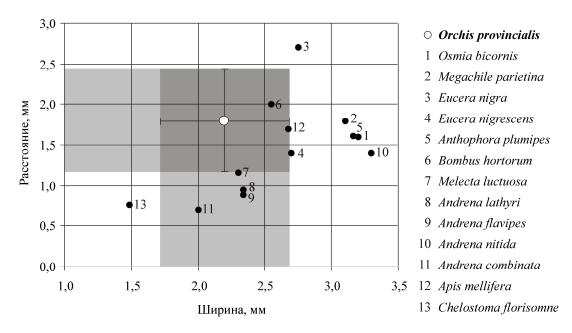
По результатам сравнения длины канала шпорца с длиной галеа (g) и ширины входа в шпорец с шириной галеа в основании (m) все виды продемонстрировали соответствие цветку (рис. 6).

Следует отметить, что данные промеров четырех видов пчел (Andrena minutula, Halictus maculatus, Evylaeus marginatus и Nomada sp.) не представлены на рисунках в виду их явного несоответствия цветку из-за слишком малых размеров.



Puc. 4. Соответствие размерных показателей цветка Orchis provincialis и частей головы пчелопылителей, входящих в соприкосновение с цветком

По горизонтали: ширина зева венчика цветка (b) и ширина головы пчелы на уровне центра наличника (e). По вертикали: высота зева венчика цветка (a) и высота головы пчелы на уровне центра наличника (k). Обозначения в скобках соответствуют рисунку 1 и рисунку 8 из предыдущей публикации [4]. Серым цветом выделены области значений, лежащих в пределах максимальных и минимальных значений параметров цветка.



Puc. 5. Соответствие размерных показателей цветка *Orchis provincialis* и частей головы пчелопылителей, входящих в соприкосновение с цветком

По горизонтали: ширина зева венчика цветка (b) и ширина головы пчелы на уровне центра наличника (e). По вертикали: расстояние от прилипалец до входа в шпорец цветка (d) и расстояние от центра наличника пчелы до конца жвал (f). Обозначения в скобках соответствуют рисунку 1 и рисунку 8 из предыдущей публикации [4]. Серым цветом выделены области значений, лежащих в пределах максимальных и минимальных значений параметров цветка.

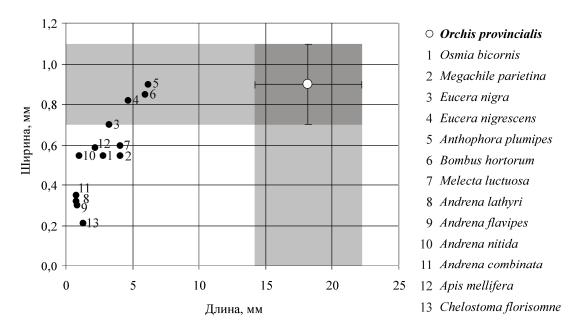


Рис. 6. Соответствие размерных показателей цветка *Orchis provincialis* и частей головы пчелопылителей, входящих в соприкосновение с цветком

По горизонтали: длина канала шпорца цветка (c) и длина галеа (g). По вертикали: ширина входа в шпорец цветка (h) и ширина галеа (m). Обозначения в скобках соответствуют рисунку 1 и рисунку 8 из предыдущей публикации [4]. Серым цветом выделены области значений, лежащих в пределах максимальных и минимальных значений параметров цветка.

Таким образом, по результатам анализа совокупности полученных данных можно заключить, что опылителем *O. provincialis* в изученном локалитете является, как минимум, один вид пчел – *Andrena lathyri*. Потенциальными опылителями этого вида орхидей являются еще шесть видов (табл. 1). Каждый вид пчел из этой группы может играть определенную роль в опылении *O. provincialis*. Все эти виды удовлетворяют требования по размерным параметрам, а также еще одно требование к опылителю – отсутствие опушения на наличнике (или его слабая выраженность), наличие которого может препятствовать прикреплению гемиполлинариев. Из этой группы пчел наиболее опушенной оказалась голова у *Apis mellifera*, но, как показал эксперимент, при принудительном контакте с цветком наркотизированных пчел этого вида гемиполлинарии хорошо прикрепляются к их голове (рис. 3, 5 и 3, 6). Четыре вида (*Andrena flavipes*, *Eucera nigrescens*, *Bombus hortorum* и *Apis mellifera*) достаточно многочисленны. Вид *Andrena combinata* относится к редким. Пчела-кукушка *Melecta luctuosa* – также относительно малочисленный вид.

Andrena lathyri впервые регистрируется как опылитель орхидей. Andrena combinata отмечен как опылитель четырех видов европейских орхидей из рода Ophrys [3]. Andrena flavipes (один из самых распространенных видов андрен) отмечен как опылитель 11 видов орхидей из рода Ophrys и одного вида из рода Cypripedium (C. calceolus) в Европе [3] и одного вида в Крыму [9]. Пчела медоносная (Apis mellifera) зарегистрирована как опылитель более 20 видов европейских орхидей из разных родов (в Крыму опыляет четыре вида) [3; 9]. Шмель Bombus hortorum отмечен как опылитель десяти видов орхидей в Европе, в том числе пяти крымских видов [3; 9]. Melecta luctuosa пока не отмечен как достоверно известный опылитель орхидей.

Пчела *Eucera nigrescens* также известна как опылитель европейских орхидей из рода *Ophrys* (восемь видов) и четырех видов из других родов (в том числе *O. provincialis*) [3], в Крыму опыляет четыре вида орхидей [9].

В целом, в литературе ранее приводилось лишь три вида пчел семейства Apidae, известных как опылители *O. provincialis*: *Eucera hungarica* (Friese, 1895), *E. nigrescens* и *Bombus humilis* (Illiger, 1806) [10]. Пчелы-андрены приводятся нами как опылители этого вида впервые.

На протяжении двух сезонов цветения *O. provincialis* нами отмечен относительно высокий для безнектарного вида орхидей уровень опыления цветков: 24,6 % в 2013 г. и 41,4% – в 2014 г. (рис. 7).

Соотношение долей цветков разного состояния, вызванного деятельностью опылителей *O. provincialis*, представлено на рисунке 7. Из данных рисунка видно, что в первый сезон наблюдений половина, а во второй — более половины пчел, впервые посетивших цветок *O. provincialis*, проявили к нему максимальный интерес, о чем свидетельствует извлечение ими сразу двух гемиполлинариев (первое состояние цветка). Половина из этих пчел в обоих случаях больше не интересовались цветками орхидеи. Остальные пчелы продолжили посещение цветков. При этом, в 2014 г. половина из них в дальнейшем посетила второй цветок с прежним интересом, также извлекая из цветка по два гемиполлинария (второе состояние), а в 2013 — только одна четвертая часть пчел не ослабила интерес к цветкам.

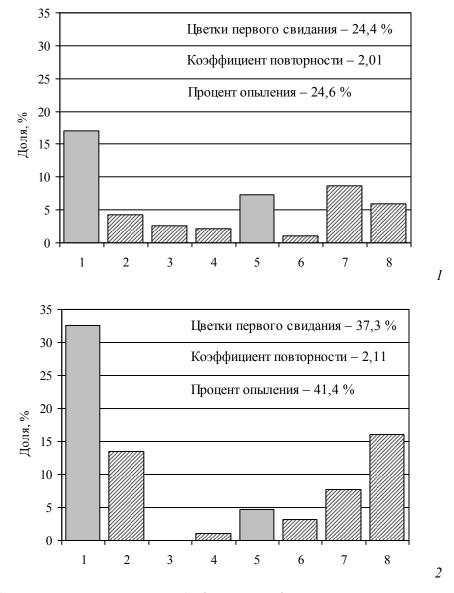


Рис. 7. Соотношение долей цветков *Orchis provincialis* разного состояния, вызванного посещением их опылителями, и основные показатели эффективности их опылительной деятельности (Голубой Залив, 2013–2014 гг.)

I — по данным на 06.05.2013; 2 — по данным на 08.05.2014. Нумерация состояний цветка (горизонтальная шкала) соответствует нумерации состояний цветка на рисунке 1.

Общая численность пчел, которые осуществили первое посещение цветка, проявляя к нему относительно небольшой интерес (пятое состояние), оказалась в 2013 г. почти в два раза, а в 2014 г. – в шесть раз меньше численности пчел, проявивших большой интерес к цветку орхидеи при первом свидании. При этом большинство из них так же посетили в дальнейшем еще один цветок. При этом только совсем небольшая часть из них продемонстрировала повышение интереса к цветку. Большая часть – провела второе посещение с таким же или несколько меньшим интересом.

В целом, каждая из привлеченных на цветок пчел и в первый сезон, и во второй, в среднем, посетила еще один цветок, о чем свидетельствует почти одинаковая величина коэффициента повторности (2,01 и 2,11). Более высокий процент опыления цветков *O. provincialis* в 2014 г. (41,4% по сравнению с 24,6%) связан с большей численностью (плотностью) пчел, о чем говорит большая доля цветков первого свидания в 2014 г. (37,3% по сравнению с 26,1%).

Сравнение величины соотношения долей цветков первого и пятого состояний в 2013 и 2014 гг. свидетельствует, что вместе с увеличением плотности пчел в 2014 г. среди них увеличилась доля более активных, но быстро распознающих обман пчел. По нашему предположению такими пчелами могли быть медоносные пчелы (Apis mellifera), численность которых в 2014 г. была больше. Большая способность пчел A. mellifera к распознаванию объектов (по сравнению с дикими пчелами) подтверждена экспериментально [11].

Цветки *O. provincialis* безнектарны и ничем не вознаграждают опылителей. Такие орхидеи привлекают опылителей обманным путем. Наиболее распространенные способы привлечения основаны на обмане неопытных опылителей или подражанию модельному виду, щедро вознаграждающего пчел нектаром и/или пыльцой. Цветки *O. provincialis* не обладают особой яркостью, хотя и выделяются из общего спектра цветущих по соседству растений (рис. 8–10). Учитывая высокий процент опыления *O. provincialis*, можно предположить, что способ привлечения неопытных опылителей на цветки этого вида орхидей не является основным.

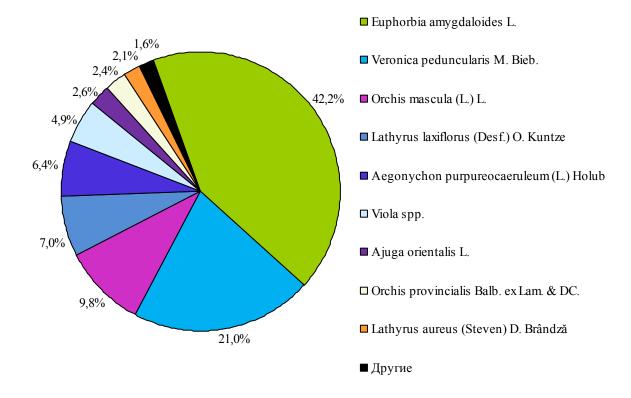


Рис. 8. Соотношение числа цветков растений разных видов, цветущих в окружении *Orchis provincialis* в период его массового цветения, и их цветовая гамма (Голубой Залив, 28.04.2014)



Рис. 9. Растения, цветущие в пункте произрастания $Orchis\ provincialis\$ в наибольшем числе $I-Euphorbia\ amygdaloides;\ 2-Veronica\ peduncularis;\ 3-Orchis\ mascula;\ 4-Lathyrus\ laxiflorus.$



Puc. 10. Орхидея *Orchis provincialis* и растения, цветущие в ее окружении 1 – Orchis provincialis; 2 – Corydalis cava subsp. marschalliana; 3 – Lathyrus aureus; 4 – Viola sieheana.

To есть, интерес пчел к цветкам O. provincialis связан с наличием модельного растения, вознаграждающего пчел пыльцой и нектаром. К таким растениям можно отнести два вида: Lathyrus aureus (Steven) D. Brândză и Corydalis cava (L.) Schweigg. & Körte subsp. marschalliana (Willd.) Hayek. Первый вид имеет сходные по цвету и размерам соцветия, цветет в период цветения O. provincialis и встречается достаточно часто на территории, прилегающей к месту произрастания орхидеи (рис. 10, 3). Об использовании этого вида в качестве модели говорит и тот факт, что установленный нами в качестве опылителя вид пчел – Andrena lathyri трофически связан с растениями рода Lathyrus, что установлено на основании сбора пчел на цветущей растительности по всему ареалу его распространения [12] и отражено в названии вида. Кроме того, данные наших наблюдений позволяют заключить, что данный вид пчел имеет с O. provincialis еще одну связь, но особого рода. Самцы A. lathyri используют соцветия орхидеи при патрулировании территории в качестве ориентиров, а, возможно, и маркеров своих брачных участков. О. Лагутова и А. Чеботарь [13] также предположили, что O. provincialis привлекает опылителей обманным путем, имитируя соцветия вознаграждающего вида L. aureus. В качестве опылителя O. provincialis эти авторы, предположительно, указали шмеля Bombus hortorum, которого они, видимо, отмечали на соцветиях L. aureus.

Второй вид, предполагаемый в качестве модели для подражания — C. cava subsp. marschalliana — также заслуживает внимания. Соцветия этого вида имеют хорошее сходство с соцветиями O. provincialis по форме, размерам и цвету (рис. 10, 2). Цветет C. marschalliana несколько раньше, чем O. provincialis, и в отдельных местообитаниях горного Крыма встречается в большом количестве. Этот вид является одним из основных кормовых растений для целого ряда видов шмелей, в том числе и для B. hortorum — одного из потенциальных опылителей O. provincialis.

выводы

- 1. В качестве опылителя орхидеи *Orchis provincialis* зарегистрирован один из видов диких пчел *Andrena lathyri*. Список потенциальных опылителей, выявленных на основании морфологического соответствия цветку орхидеи, включает шесть видов.
- 2. Общий уровень опыления цветков O. provincialis в изученном локалитете составил 24,6 % в 2013 г. и 41,4 % в 2014 г. Относительно высокий для безнектарных орхидей процент опыления цветков обеспечен их высокой привлекательностью для пчел (коэффициент повторности посещения цветков 2). Увеличение процента опыления цветков в два раза в 2014 г. объясняется большей численностью опылителей в этот год по сравнению с 2013 г.
- 3. Для орхидеи *O. provincialis* характерна комплексная система привлечения опылителей. Она основана на обмане неопытных опылителей, использовании самцов пчел *A. lathyri*, прокладывающих патрулирующие маршруты между соцветиями орхидеи, и сходстве соцветий орхидеи с соцветиями вознаграждающих пчел видов растений *Lathyrus aureus* и *Corydalis cava* subsp. *marschalliana*.

Список литературы

- 1. Фегри К. Основы экологии опыления / К. Фегри, Л. ван дер Пэйл. М.: Мир, 1982. 381 с.
- 2. Pijl L., van der. Orchid Flowers: Their Pollination and Evolution / L. van der Pijl, C. H. Dodson. Coral Gables: University of Miami Press, 1966. 214 p.
- Claessens J. The Flower of the European Orchid. Form and Function / J. Claessens, J. Kleynen. Voerendaal, 2011. 439 p.
- 4. Сволынский А. Д. Особенности антэкологии ятрышника прованского (*Orchis provincialis*, Orchidaceae) в Крыму: фенология, пространственное распределение, морфометрия цветков и соцветий / А. Д. Сволынский, С. П. Иванов, А. В. Фатерыга // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2014. Вып. 10. С. 68–76.
- 5. Иванов С. П. Анализ характера опыления безнектарных орхидей (Orchidaceae) в зависимости от их пространственного размещения / С. П. Иванов, В. В. Холодов // Проблемы инвентаризации крымской биоты: [ред. А. И. Дулицкий и др.]. Симферополь, 2003. С. 57–65. (Вопросы развития Крыма [науч.-практич. дискус.-аналитич. сб.], вып. 15).
- 6. Иванов С. П. Сравнительная оценка эффективности опыления орхидей в урочище Аян / С. П. Иванов, А. В. Фатерыга, В. В. Тягнирядно // Бюлл. Никитск. ботан. сада. 2008. Вып. 97. С. 10–14.

- 7. Иванов С. П. Эффективность опыления орхидей (Orchidaceae), цветущих одиночно и группами / С. П. Иванов, А. В. Фатерыга, В. В. Тягнирядно // Бюлл. Никитск. ботан. сада. 2009. Вып. 98. С. 22–26.
- 8. Fateryga A. V. Pollination ecology of *Steveniella satyrioides* (Spreng.) Schltr. (Orchidaceae) in Ayan Natural Landmark (the Crimea) / A. V. Fateryga, S. P. Ivanov, V. V. Fateryga // Укр. ботан. журн. −2013. − Т. 70, № 2. − С. 195–201.
- 9. Иванов С. П. Орхидеи Крыма: состав опылителей, разнообразие систем и способов опыления и их эффективность / С. П. Иванов, В. В. Холодов, А. В. Фатерыга // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. 2009. Т. 22, № 1. С. 24–34.
- 10. Evidence for pollinator sharing in Mediterranean nectar-mimic orchids: Absence of premating barriers? / [S. Cozzolino, F. P. Schiestl, A. Müller et al.] // Proc. Roy. Soc. B. 2005. Vol. 272. P. 1271–1278.
- 11. Campan R. Discrimination of closed shapes by two species of bee, *Apis mellifera* and *Megachile rotundata* / R. Campan, M. Lehrer // J. Exper. Biol. 2002. Vol. 205. P. 559–572.
- 12. Осичнюк Г. З. Бажоли-андреніди / Г. З. Осичнюк. К.: Наук. думка, 1977. 328 с. (Фауна України, т. 12, вип. 5).
- 13. Lagutova O. I. Pollination ecology of *Orchis provincalis* Bald. / O. I. Lagutova, A. A. Chebotar // Embryology and Seed Reproduction: XI International Symposium, July 3–7 1990 y.: abstracts of the reports. St. Petersburg, 1990. P. 306–307.

Сволинський О. Д., Іванов С. П., Фатерига О. В. Особливості антекології зозуленця прованського (*Orchis provincialis*, Orchidaceae) в Криму: запилювачі, система їх залучення, рівень запилення // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 144—157.

Виявлено видовий склад запилювачів орхідеї *Orchis provincialis* в одному з місць її зростання на південному березі Криму. В якості запилювача зареєстрований один з видів диких бджіл — *Andrena lathyri*. Представлено список потенційних запилювачів (шість видів), виявлених на підставі морфологічної відповідності квітці орхідеї. Для *O. provincialis* характерна комплексна система залучення запилювачів. Запилювачі залучаються шляхом обману з використанням, по-перше, недосвідчених запилювачів, по-друге, самців бджіл *A. lathyri*, які прокладають патрульні маршрути між суцвіттями орхідеї, і в третє, імітацією суцвіть рослин, що винагороджують бджіл пилком і нектаром: *Lathyrus aureus* і *Corydalis cava* subsp. *marschalliana*. Частка запилених квіток відносно велика і склала 24,6 % в 2013 р. і 41,4% в 2014 р.

Ключові слова: Orchis provincialis, Orchidaceae, видовий склад запилювачів, система залучення запилювачів, рівень запилення, Крим.

Svolynskiy A. D., Ivanov S. P., Fateryga A. V. Peculiarities of antheology of the Provence Orchid (*Orchis provincialis*, Orchidaceae) in the Crimea: pollinators, method of their attraction, pollination rate // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 144–157.

The species composition of pollinators of the orchid *Orchis provincialis* is revealed in one of its habitats at the south coast of the Crimea. One species of wild bees, *Andrena lathyri*, was registered as the pollinator. The list of the potential pollinators (six species), which were ascertained on the ground of morphologic correspondence with the orchid flower, is presented. A composite method of the attraction of pollinators is peculiar for *O. provincialis*. The pollinators are attracted by the way of deception with use, first of all, inexperienced pollinators; secondly, males of *A. lathyri* doing patrolling flights between orchid inflorescences; and thirdly, mimicry with inflorescences of plant species which reward bees: *Lathyrus aureus* and *Corydalis cava* subsp. *marschalliana*. The rate of pollinated flowers was rather big and amounted to 24,6 % in 2013 and 41,4 % in 2014.

Key words: Orchis provincialis, Orchidaceae, species composition of pollinators, method of attraction of pollinators, pollination rate, Crimea.

Поступила в редакцию 14.05.2014 г.

УДК 582.276:591.148:574.52 (262.5)

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗНООБРАЗИЯ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ И ПОЛЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ У БЕРЕГОВ СЕВАСТОПОЛЯ

Брянцева Ю. В.¹, Серикова И. М.¹, Суслин В. В.²

 1 Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, brekall5@gmail.com, irasimwin@gmail.com 2 Морской гидрофизический институт, Севастополь

На примере четырехлетнего мониторинга в прибрежье Севастополя подтверждена сопряженность вертикальной структуры поля биолюминесценции, обусловленная биомассой светящихся динофлагеллят с термохалинной структурой вод. Максимумы развития светящихся динофлагеллят наблюдались в весенний и осенний периоды, преимущественно в верхнем квазиоднородном слое. В период стагнации у поверхности (летом) развитие продолжается под термоклином, а в зимний – их слои равномерно распределены во всей 60-ти метровой толще воды. Температурные аномалии поверхности моря в исследованные годы определяли особенности динамики всех исследуемых параметров. После абсолютно максимального уровня количественного и качественного развития динофлагеллят в условиях аномально высокой температуры воды в 2010 году наступила тенденция спада развития в 2012 году, который характеризовался минимальной среднемесячной температурой в зимний период. Максимально быстрый прогрев в мае и аномально низкая температура в сентябре и октябре 2013 года обусловили максимальную амплитуду колебания в количестве видов динофлагеллят и второй (после 2010 года) мощный весенний «всплеск» развития светящихся динофлагеллят и поля биолюминесценции. Получена обратная связь между видовым богатством и выравненностью в сообществе по численности. Так, наиболее равномерным сообщество динофлагеллят было в самый холодный период (зима 2012 года) с минимальным уровнем развития светящихся видов.

Ключевые слова: поле биолюминесценции, светящиеся динфлагелляты, биомасса, температура поверхности моря, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Регистрация поля биолюминесценции является наиболее оперативным способом оценки биомассы светящихся динофлагеллят и особенностей ее вертикального мелкомасштабного распределения, связь между которыми была показана в [1]. Благодаря этому появилась возможность проводить более детальные исследования пространственной неоднородности распределения динофлагеллят, что в настоящее время проблематично из-за значительной трудоемкости обработки проб традиционными гидробиологическими методами. Динофлагелляты являются второй по значимости (после диатомовых) группой морского фитопланктона.

Имея возможность оперативного слежения с помощью биофизических методов, мы можем оценить изменчивость их основных структурных характеристик в условиях изменяющихся факторов среды. В связи с установленным фактом потепления верхнего слоя Черного моря на 1–2 °C за последние десятилетия [2], что согласуется с общими оценками глобального потепления верхнего слоя океана, особенно важной является оценка отклика биотических систем на эти климатические изменения.

Целью наших исследований было: на основании данных регулярного мониторинга изучить особенности динамики видового разнообразия и количественных характеристик динофлагеллят, а также параметров поля биолюминесценции в связи с климатическими изменениями на примере прибрежья Севастополя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пробы воды отбирали в ночное время суток 5-и литровым батометром с приповерхностного горизонта и с горизонта максимальной интенсивности биолюминесценции на стандартной станции (44°38′N; 33°27′E), расположенной в 2-х милях от берега. Сгущали методом обратной фильтрации через трековые мембраны с диаметром пор 1 мкм, производства г. Дубна (Россия). Подсчет клеток из полученного концентрата проводили в камере объемом 0,1 мл (мелкие) и 0,37 мл (остальные) под световым микроскопом при увеличении в 200–400 раз.

Рассчитывали следующие параметры фитопланктона: численность, биомассу, объем клеток, видовое разнообразие (индекс Шеннона-Уиверра), выравненность (равномерность) в сообществе

динофлагеллят и видовое богатство (количество видов), как светящихся, так и не светящихся форм. Подробное описание методики обработки проб и расчета основных параметров фитопланктона с помощью специальных программ описана в [3, 4]

Одновременно проводилась регистрация поля биолюминесценции, температуры и солености с помощью зондирующего комплекса «Сальпа-М» [5]. В результате обработки сигналов датчиков получали профили биолюминесценции, температуры, солености, а также рассчитанной по этим параметрам условной плотности воды с осредненными показаниями по глубине через каждый метр в диапазоне глубин от 0 до 60 м.

Также привлекались данные спутниковых наблюдений (с двух спутников Aqua & Terra) температуры поверхности моря (ТПМ) в районе исследований. По ним рассчитывались среднемесячные значения ТПМ для всего периода наблюдений, которые анализировались в сопоставлении со средней сезонной изменчивостью, полученной усреднением среднемесячных величин за период с 2009 по 2013 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов ежемесячных наблюдений вертикального распределения поля биолюминесценции и термохалинной структуры на протяжении четырех лет (с 2010 по 2013 гг.) выявил их четкую сопряженность с сезонным ходом ТПМ. Каждому из сезонов соответствовал свой тип вертикального распределения поля биолюминесценции [3]. Так, на протяжении всего периода исследований в весенний и осенний сезоны развитие слоев динофлагеллят наблюдалось преимущественно в верхнем квазиоднородном слое (ВКС), в летний – под термоклином, а в зимний – равномерно в слое 0–60 м.

Летом при устойчивой стратификации вод под термоклином сохраняются гидрологические условия, характерные для зимнего периода, соответственно, в этих условиях продолжают развиваться «зимние» крупноклеточные виды, в то время как у поверхности преобладают мелкоклеточные формы, биомасса которых существенно ниже. Поэтому в приповерхностном слое отмечается тенденция спада в сезонном ходе биомассы светящихся водорослей и интенсивности биолюминесценции (ИБ) (рис. 1).

Сопоставление сезонного хода ИБ (BL) и биомассы светящихся динофлагеллят (B) со среднемесячной ТПМ (T) показало, что их максимумы приходятся на весенний и осенний периоды. При этом весенний максимум может регистрироваться либо в мае, либо в июне, а осенний — в октябре или ноябре, но в 2013 году он наблюдался в декабре. Такие сдвиги могут быть обусловлены климатической изменчивостью, поскольку в предшествующие три месяца наблюдалась аномально низкая температура воды, что, вероятно, и привело к смещению осеннего максимума на более поздний срок.

Весенний период характеризуется массовым развитием мелкоклеточных представителей светящихся динофлагеллят: виды рода Gonyaulax Diesing, а также виды Scrippsiella trochoidea (Stein, 1883) Balech ex Loeblich II и Lingulodinium polyedrum (Stein, 1883) Dodge. Образование слоев повышенной интенсивности биолюминесценции начинается с началом прогрева вод у поверхности. По мере увеличения толщины прогретого слоя в нем формируется серия слоев повышенной светимости. «Вспышки» развития этих видов приводят к значительному увеличению суммарной биомассы, особенно выраженное в 2010 году, когда наблюдали абсолютный за 4 года максимум биомассы светящихся динофлагеллят, И соответственно, интенсивности биолюминесценции. При этом, средний объем клеток светящихся снижается до минимума в году [3]. В это время происходит увеличение видового богатства, которое достигает своего первого максимума в мае (рис. 1).

В осенний период «размывание» сезонного термоклина обусловливает приток биогенов в верхние слои и наступает четвертый период в развитии фитопланктонного сообщества [3]. Поле биолюминесценции в ВКС может достигать максимальных величин в годичном цикле. При этом, оно может быть обусловлено, как интенсивным развитием мелкоклеточных форм, например, как *L. polyedrum* (как в октябре 2009 года) [6], так и обилием относительно более крупных клеток,

например вида *Neoceratium furca* (Ehrenberg) F. Gomes D. Moreira & Lopes-Garcia (как это было в октябре 2011 года).

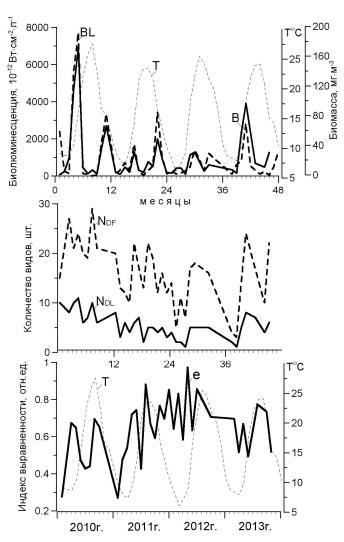


Рис. 1. Динамика интенсивности биолюминесценции (BL), биомассы светящихся динофлагеллят (B), видового богатства светящихся (N_{DL}) и не светящихся динофлагеллят (N_{DF}), а также индекса выравненности в сообществе всех динофлагеллят (e) на фоне изменчивости температуры (T) в приповерхностном слое у берегов Севастополя в период 2010–2013 гг.

Сезонная динамика параметров поля биолюминесценции и биомассы светящихся динофлагеллят имела сходные тенденции на протяжении всего периода исследований. Так, в 2010 году, который отличался наиболее высокой температурой поверхностных вод, как в зимний, так и летний периоды, количественные характеристики динофлагеллят и поля биолюминесценции, а также их максимальные значения существенно превосходили таковые в 2012 году, который отличался низкой температурой в зимний период. Аномально низкий температурный режим также отрицательно повлиял на количество видов как светящихся, так и несветящихся динофлагеллят. В то же время отмечена обратная связь с видовым разнообразием динофлагеллят, выраженное индексом выравненности в сообществе по численности (e) (рис. 1).

Сопряженность параметров поля биолюминесценции с количественными характеристиками динофлагеллят подтверждается высокими значениями коэффициентов корреляции между ними. Так за 4-х летний период исследований величина выборочного коэффициента корреляции между интенсивностью биолюминесценции и биомассой светящихся динофлагеллят составила 0,91. Этот

коэффициент значимо отличается от нуля при любом уровне значимости. Его доверительные границы при $\alpha = 0.05$ имеют пределы $[0.80 \div 0.95]$.

В уравнениях регрессии, полученных за 4-х летний период мониторинга, значения коэффициентов регрессии близки к полученным раннее [3] за 2-х летний период наблюдений (рис. 2). Величины свободных членов в уравнениях регрессии, как и в предшествующие годы, значимо не отличались от нуля. Таким образом, по известным значениям одного из параметров можно прогнозировать другой с высокой степенью точности. Доверительный интервал для уравнений регрессии на рисунке указан пунктирными линиями.

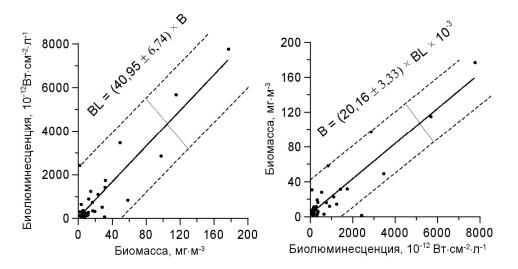


Рис. 2. Регрессионные зависимости между биомассой светящихся водорослей и интенсивностью биолюминесценции в приповерхностном слое вод в прибрежье Севастополя

Для выявления отклика сообщества на аномалии сезонной изменчивости ТПМ были рассчитаны отклонения среднемесячной ТПМ от усредненных величин за 5-ти летний период – (ΔT) . Эти отклонения оценивались путем их сопоставления с доверительными интервалами, рассчитанными для усредненной кривой при $\alpha = 0.05$ (рис. 3)

Наиболее значительные величины отклонений ΔT , превышающие доверительные интервалы, наблюдались в августе 2010 года (в сторону превышения температуры над средним уровнем), в феврале 2012 гг. (в сторону снижения), в мае 2012 года (в сторону превышения) а также в сентябре-октябре 2013 года (в сторону снижения). Зарегистрированное в эти месяцы поле биолюминесценции имело минимальную интенсивность не только в поверхностном слое и ВКС, но и во всем слое 0–60 м, что не являлось характерным для этих периодов года.

Максимальная величина отклонения от средней ТПМ за 4-летний период, составляющая $\Delta T = 3$ °C, зарегистрирована в августе 2010 года, при этом наблюдался самый низкий уровень развития динофитовых водорослей и абсолютный минимум ИБ в верхнем 60-метровом слое. Аномально высокая температура у поверхности и в ВКС способствовало развитию термоклина с резкими градиентами (dT/dZ = 1,4 градус/м), блокирующего обменные процессы между слоями. Летняя стагнация фитопланктона, обычная для этого времени года в ВКС, захватила и нижние слои, в результате чего поле биолюминесценции практически отсутствовало во всем диапазоне глубин. Резкое снижение развития динофлагеллят под ВКС в августе, вероятно, связано и с биологическими причинами — естественным «затуханием» после мощной «вспышки» в июле вследствие исчерпания питательных веществ и выедания зоопланктоном.

Однако, в целом, наиболее теплый 2010 год характеризовался максимально высокими количественными показателями водорослей, а также наибольшей средней ИБ. Следует отметить, что в течение практически всего года, за исключением октября, наблюдались положительные отклонения ТПМ от среднего уровня.

В 2012 году отрицательные аномалии температуры воды в зимний период, когда ТПМ достигла нижнего предела за весь период исследований (в феврале $T_{cpeq} = 6,1$ °C), сменились положительными отклонениями в мае (рис. 3).

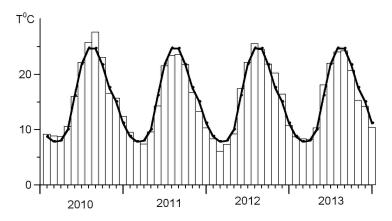


Рис. 3. Среднемесячные величины температуры поверхности моря за четырехлетний период исследований (гистограмма) и ход усредненной кривой ее сезонной изменчивости

Выхолаживание верхнего 60-метрового слоя и глубокое перемешивании вод в зимние месяцы 2012 года привели к интенсивному обогащению верхнего продуктивного слоя биогенными элементами, что, в свою очередь, привело к «вспышке» водоросли *Emiliania huxleyi* (Lohmann) Нау & Mohler (Prymnesiophyceae), которая достигла максимальной за исследованный период численности. В результате этого цвет моря приобрел молочный оттенок, что было зарегистрировано с помощью космических спутников [7]. Кроме того, резко возросла численность диатомовых водорослей. Все это привело к снижению уровня развития динофитовых, уступающих вышеуказанным группам водорослей в скорости потребления биогенных элементов и размножения. Видовое богатство всех динофлагеллят (включая светящихся видов) в этот период достигло минимальных значений за 4 года. Но, как было показано, резкое потепление вод в весенний период этого года снова привели к увеличению разнообразия.

2013 год отличался максимальным разбросом значений видового богатства динофлагеллят, с минимумами в марте (абсолютный минимум за все 4 года) и максимумами в мае и октябре. Существенное увеличение ТПМ у поверхности в мае, при котором отклонение от среднего уровня составило $\Delta T = 2$ °C, привело к мощному всплеску биомассы светящихся и поля биолюминесценции. В осенний период отрицательные аномалии ТПМ ($\Delta T = -1,1$ °C и $\Delta T = -2,3$ °C в сентябре и октябре, соответственно) привели к существенному снижению ИБ во всем 60-ти метровом, и особенно в верхнем 10-ти метровом слоях, что не наблюдалось за весь период мониторинга. Типичная для осеннего периода картина вертикального распределения поля биолюминесценции [3] восстановилась только в ноябре, а максимум его развития сместился на декабрь.

выводы

На примере четырехлетнего мониторинга в прибрежье Севастополя подтверждена сопряженность вертикальной структуры поля биолюминесценции, обусловленная биомассой светящихся динофлагеллят, с термохалинной структурой вод и наблюдаемой дистанционно со спутников температурой поверхности моря. Максимумы развития динофлагеллят наблюдались в весенний и осенний периоды, преимущественно в верхнем квазиоднородном слое. В период стагнации в верхних слоях (летом) развитие продолжается под термоклином, а в зимний – слои динофлагеллят равномерно распределены во всей 60-ти метровой толще воды.

Динамика исследуемых параметров имела сходные тенденции: после абсолютно максимального уровня развития динофлагеллят в условиях повышенного температурного

режима в 2010 году, что выразилось в соответствующем увеличении интенсивности биолюминесценции, а также высоком видовом богатстве, наметилась тенденция снижения характеристик к 2012 году, который характеризовался минимальной температурой в зимний период, что отрицательно сказалось на развитии динофлагеллят, как в количественном (биомасса светящихся динофлагеллят и соответственно, поля биолюминесценция), так и в качественном (количество видов как светящихся, так и не светящихся динофлагеллят) отношении.

Максимально быстрый прогрев в мае 2013 года и резкое снижение температуры в сентябреоктябре обусловили максимальную амплитуду колебаний количества видов динофлагеллят и их биомассы. Резкое похолодание привело к нарушениям в развитии вертикальной структуры поля биолюминесценции и смещению его осеннего максимума на декабрь.

Сопряженность параметров поля биолюминесценции с количественными характеристиками динофлагеллят подтверждается высокими значениями коэффициентов корреляции между ними. Так за 4-х летний период исследований величина выборочного коэффициента корреляции между интенсивностью биолюминесценции и биомассой светящихся динофлагеллят составила 0,91.

Получена обратная связь между видовым богатством и выравненностью в сообществе по численности. Так, наиболее равномерным сообщество динофлагеллят было в самый холодный период (зима 2012 года) с минимальным уровнем развития светящихся видов.

Список литературы

- 1. Серикова И. М. Тонкая структура поля биолюминесценции как показатель агрегированности планктонных организмов и ее связь с динамическим режимом водных масс: автореферат дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук / И. М. Серикова; Ин-т биол. южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины. Севастополь, 2005. 25 с.
- 2. Артамонов Ю. В. Региональные особенности межгодовой изменчивости поля температуры на поверхности океана / Ю. В. Артамонов, М. В. Бабий, Е. А. Скрипалева // Системы контроля окружающей среды. Средства и мониторинг: сб. науч. трудов / НАН Украины, МГИ.-Севастополь. 2005. С. 240–242.
- 3. Серикова И. М. Особенности сезонной динамики структуры поля биолюминесценции и ее сопряженность с параметрами динофитовых водорослей / И. М. Серикова И. М., Ю. В. Брянцева, В. И. Василенко // Мор. экол. журн. −2013. − Т. 12, №3. − С. 66–72.
- 4. Брянцева Ю. В. Расчет объемов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Черного моря / Ю. В. Брянцева, А. В. Сергеева, А. М. Лях. Севастополь: Ин-т биол. южных морей НАН Украины, 2005. 25 с. (Препринт / НАН Украины. Институт биологии южных морей).
- 5. Токарев Ю. Н. Новый гидробиофизический комплекс для экспрессной оценки состояния прибрежных экосистем / Ю. Н. Токарев, В. И. Василенко, В. Ф. Жук // Современные методы и средства океанологических исследований: XI Междунар. науч.-тех. конф., 25–27 нояб. 2009 г., матер. Москва, 2009. Ч. 3. С. 23–27.
- 6. Серикова И. М. Особенности сезонной динамики поля биолюминесценции и биомассы светящихся динофлагеллят у Севастополя (2008 2009 гг.) / И. М. Серикова, Ю. В. Брянцева, Ю. Н. Токарев и др. // Наук. зап. Терноп. пед. уні-ту ім. В. Гнатюка. Сер. «Біологія». 2010. Спец. вип.: Гідроекологія, № 3 (44). С. 230–234.
- 7. Ясакова О. Н. Аномальное цветение *Emiliania huxleyi* (Prymnesiophyceae) в Черном море в 2012 г. / О. Н. Ясакова, С. В. Станичный // Мор. экол. журн. −2012. − Т. 11, №4. − С. 54.

Брянцева Ю. В., Серікова І. М., Суслін В. В. Міжрічна змінність різноманіття дінофлагелят та поля біолюмінесценції у прибережжі Севастополя // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 158–164.

На прикладі чотирьохрічного моніторінгу в узберіжжі Севастополю підтверджена зв'язок між вертикальною структурою поля біолюминисценції, обумовлена біомасою дінофлагелят, що світяться та термохалинною структурою вод. Максимуми розвитку дінофлагелят, що світяться спостерігались у веснянний та осінній періоди, головним чином у верхньому квазіоднорідному шарі. У період стагнації у верхньому шарі (влітку) розвиток триває під термокліном, а взимку — шари дінофлагелят рівномірно розподилені у всій 60-і метрової товщі води. Аномалії температури поверхні моря в дослідженні роки обумовлювали особливості динаміки усіх дослідженних параметрів. Після абсолютно макимального рівня кількісного та якісного розвитку дінофлагелят в умовах аномально високої температури води у 2010 році настала тенденція спаду розвитку на початку 2012 року, який характеризувався минімальною середньою тепературою у зимовий період, з подальшим ростом у теплий. Максімально швидкий прогрів у травні та аномально низька температура у вересні та жовтні 2013 року обумовлили максімальну амплітуду коливання у кількості видів дінофлагелят та другий (після 2010 р.) та потужний «сплеск» розвитку дінофлагелят що світяться та полю біолюминисценції. Отримана зворотній зв'язок між видовим багатством та вирівнянністю в угрупуванні за чисельністю. Так, найбільш рівномірним угрупування було у самий холодний період (взимку 2012 р.) з мінімальним розвитком дінофлагелят що світяться.

Ключові слова: поле біолюминесценції, динфлагелляты що світяться, біомаса, температура поверхні моря, Чорне море.

Bryantseva Yu. V., Serikova I. M., Suslin V. V. Interannual variability of the dinoflagellates diversity and bioluminescence fields off the coast of Sevastopol // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 158–164.

On the example of a four-year monitoring in the coastal zone of Sevastopol conjugation of the vertical structure of the bioluminescence field due to biomass luminescent dinoflagellates with the thermohaline structure of water was confirmed. Maximum of the dinoflagellates development in the spring and autumn periods, mainly in the upper mixed layer were observed. In the period of stagnation in the upper layers (summer) development continues below the thermocline, and in winter – layers of dinoflagellates are evenly distributed throughout the 60-meter water column. Anomalies in the sea surface temperature in the all period of investigations had been determining the specific dynamics of the studied parameters. After absolut maximum level of quantitative and qualitative development of dinoflagellates in abnormally high water temperatures in 2010, became a trend of downward development in 2012, which was characterized by a minimum average temperature in winter, with a consequent increase in the warm period. The fast warming in May and abnormally low temperature in September and October 2013 resulted in the maximum amplitude of fluctuations in the number of species of dinoflagellates and the second (after 2010), a powerful "splash" of development luminescent dinoflagellates and the bioluminescence field. We are got an inverse relationship between species richness and equitability in community by abundance. Thus, the most equitability community dinoflagellates was in the coldest period (winter 2012) with a minimum development level of luminous species.

Key words: field of bioluminescence, luminescent dinoflagellates, biomass, the sea surface temperature, the Black Sea.

Поступила в редакцию 30.03.2014 г.

УДК 502.52:582.26/27 (477.7)

СЕЗОННА ФЛУКТУАЦІЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ АЛЬГОУГРУПОВАНЬ ЦІЛИННИХ ТА АНТРОПОГЕННО-ПОРУШЕНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Щербина В. В.

Таврійський державний агротехнологічний університет, Meлimonoль, scherbina vv@mail.ru

В статті розглянуто особливості сезонних флуктуацій видового біорізноманіття альгоугруповань цілинних та антропогенно-порушених біогеоценозів Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Встановлено, що антропогенне втручання змінює характерну для цілинного степу динаміку видового різноманіття за сезонами та спричиняє збільшення амплітуди коливання значень індексу Шенона в умовах агроценозів.

Ключові слова: біорізноманіття, сезонна динаміка, альгоугруповання, цілинний степ, пасовище, сіножать, постпірогенні біогеоценози, агроценози.

ВСТУП

Опубліковані матеріали альгологічних досліджень територій Південного степу України говорять про різнобічність вивчення ґрунтових водоростей трансформованих та цілинних екосистем регіону [1, 2, 3]. Проте біорізноманіттю альгоугруповань приділяється незначна увага [4, 5]. Незважаючи на те, що питання збереження та вивчення різноманіття набувають значної актуальності на сьогоднішній день [6]. Окрім цього в літературі цілковито відсутні данні про особливості сезонної динаміки видового різноманіття альгоугруповань. Що можуть бути особливо цінним з позиції розуміння та як наслідок поліпшення продуктивності вищих рослин через наявність тісних взаємозв'язків, що виникають між судинними рослинами та водоростями у ризосферній частині ґрунтового профілю на протязі всього вегетаційного періоду. Таким чином вивчення сезонних змін біорізноманіття ґрунтових водоростей Південного степу України є актуальним, як з теоретичної так і практичної точки зору.

Тому метою досліджень ϵ вивчення сезонних флуктуацій видового різноманіття альгоугруповань цілинних таантропогенно-порушених біогеоценозів Південного степу України.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Кожний рівень організації життя має властиве йому біорізноманіття, проте видовий рівень біологічного різноманіття зазвичай розглядається як базовий, а вид є опорною одиницею його обліку [6]. Для визначення видового різноманіття альгоугруповань цілинних та антропогенно-порушених біогеоценозів проводились відбори грунтово-альгологічних проб на 7-ми пробних площах (ПП) в межах різних функціональних зон Біосферного заповідника «Асканія-Нова» (табл. 1).

Tаблиця I Характеристика ПП різних функціональних зон Біосферного заповідника «Асканія-Нова»

№ ПП	Характеристика ПП	Функціональна зона в межах якої розміщенні ПП		
1	Цілинний типчаково-ковиловий степ			
2	Цілинний степ постпірогенного розвитку від пожежі 2001 р. (термін відновлення 9 років)			
3	Цілинний степ постпірогенного розвитку від пожежі 2005 р. (термін відновлення 5 років)	Природне ядро		
4	Цілинний степ постпірогенного розвитку від пожеж 2001, 2004 р. (термін відновлення після останньої пожежі 6 років)			
5	Сіножать	Буферна зона		
6	Агроценоз (зрошення)	Територія землекористування		
7	Агроценоз (богара)	територія землекористування		

Дослідження водоростей реалізовувалось у поверхневому 5 см шарі грунту навесні влітку та восени 2010—2011 рр. Визначення видового складу альгоугруповань проводили з використанням мікроскопічних та культуральних методів [7]. Рясність виду оцінювали за 7-ми бальною шкалою. Локальне різноманіття визначали за індексом Шенона [8].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

В умовах зазначених ПП, які характеризуються різними видами антропогенного впливу відмічається неоднакова динаміка індексів Шенона (табл. 2). На цілині (ПП 1) максимальне видове різноманіття ідентифікується влітку, в той час як навесні та восени відмічається його спад. У межах біогеоценозів постпірогенного розвитку що трансформувались під впливом пожеж одноразово за останні 20 років (ПП 2 та 3) максимум видового різноманіття реєструється навесні влітку поступово зменшується та досягає мінімуму восени. На сіножатті (ПП 5) та біогеоценозі, для якого характерно збільшення трансформаційного впливу пожеж через збільшення їх крайностей за нетривалий проміжок часу (ПП 4) видове різноманіття поступово наростає і наприкінці вегетаційного сезону досягає максимальних значень. В умовах агроценозів і при зрошені і без нього (ПП 6 та 7) відмічається зменшення різноманіття влітку та його збільшення навесні та восени.

Таблиця 2 Сезонна динаміка видового різноманіття цілинних та антропогенно-порушених біогеоценозів Біосферного заповідника «Асканія-Нова» за значеннями індексу Шенона

№ ПП	Індекс Шенона					
Nº 1111	Весна	Літо	Осінь			
1	0,93	1,15	1,0			
2	0,99	0,98	0,97			
3	1,10	1,0	1,0			
4	1,14	1,14	1,24			
5	0,96	0,97	1,02			
6	0,69	0,30	0,67			
7	0,82	0,58	0,67			

Відповідно для цілинного степу, що перебуває в умовах абсолютно заповідного режиму виявляється специфічні особливості сезонної динаміки біорізноманіття альгоугруповання із характерним лише для нього наростанням значень індексу Шенона в літній сезон року.

Для альгоугруповань антропогенно-трансформованих біогеоценозів сприятливими виявляються зволожені весняний та осінній сезони року. Проте різниця між видовим різноманіттям (за індексами Шенона) у різні сезони для альгоугруповань антропогенно-порушених біогеоценозів що знаходяться в межах природного ядра заповідника (це ПП 2, 3 та 4) та буферної зони (ПП 5) є незначною. В той час як для альгоугруповань агроценозів обліковий показник може зменшуватись/збільшуватись майже вдвічі.

висновки

- 1. Таким чином антропогенне порушення біогеоценозів призводить до трансформації сезонних особливостей динаміки біорізноманіття водоростей. Що простежується як у зміні кількісних показників оцінки видового різноманіття (індексу Шенона) так і у специфіки їх змін за сезонами при порівнянні із відповідними ознаками альгоугруповання цілинного асканійського степу.
- 2. В умовах антропогенно-порушених територій діапазони сезонної флуктуації індексу Шенона ϵ значно більшими ніж для альгоугруповань цілинного біогеоценозу. Що можно розглядати як ознаку зменшення стійкості альгоугруповань до сезонних коливань при антропогенній трансформацій екосистем.

Список літератури

- 1. Черевко С. П. Почвенные водоросли степной целины Присамарского биосферного стационара (Днепропетровская обл. Украина) / С. П. Черевко // Актуальні питання збереження і відновлення степових екосистем: Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 100-річчю Заповідника асканійського степу. Асканія-Нова, 1998. С. 232—234.
- 2. Солоненко А. М. Грунтові водорості Причорноморсько-Приазовської сухостепової провінції Степової зони України: автореферат дис. на здобуття науков. ступеня канд. біол. наук / А. М. Солоненко; Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного. К., 1995. 20 с.
- 3. Приходькова Л. П. Синезеленые водоросли почв степной зоны Украины / Л. П. Приходькова К.: Наукова думка, 1992. 218 с.
- 4. Кузяхметов Г. Г. Сравнительный анализ альгосинузий растительных сообществ Хомутовской степи / Г. Г. Кузяхметов // Актуальне проблемы современной альгологи: тезисы докладов I Всесоюзной конференции. Киев: Наукова Думка, 1987. С. 166.
- 5. Щербина В. В. Изменение биоразнообразия синезеленых водорослей в условиях антропогенного воздействия / В. В. Щербина, И. А. Мальцева // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь, 2012. С. 270–274.
- 6. Лебедева Н. В. Биологическое разнообразие / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволуцкий. М.: Владос, 2004. 432 с.
- 7. Голлербах М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. Л.: Наука, 1969. 228 с.
- 8. Кузяхметов Г. Г. Методы изучения почвенных водорослей: учебное пособие / Г. Г. Кузяхметов, И. Е. Дубовик. Уфа: Изд. Башкирск. ун-та, 2001. 58 с.

Щербина В. В. Сезонная флуктуация биоразнообразия альгосообществ целинных и антропогеннонарушенных биогеоценозов южной степи Украины // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2014. Вып. 11. С. 165–167.

В статье рассмотрены особенности сезонных флуктуаций видового биоразнообразия альгосообществ целинных и антропогенно-нарушенных биогеоценозов Биосферного заповедника «Аскания-Нова». Установлено, что антропогенное вмешательство изменяет характерную для целинной степи динамику видового разнообразия по сезонам и влечет увеличение амплитуды колебания значений индекса Шенона в условиях агроценозов.

Ключевые слова: биоразнообразие, сезонная динамика, альгосообщества, целинная степь, пастбище, сенокос, постпирогенные биогеоценозы, агроценозы.

Scherbina V. V. Seasonal fluctuations of algae community biodiversity of virgin and anthropogenic-broken biogeocenosis south steppe of Ukraine // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 165–167.

In the article the features of seasonal fluctuations of specific algae community biodiversity are considered virgin and anthropogenic-broken biogeocenosis of Biosphere reserve «Askaniya-Nova». It is set that anthropogenic interference changes the characteristic for virgin steppe dynamics of specific diversity on seasons and draws increase of oscillation amplitude values of index Shenona in the conditions of agrocenosis.

Key words: biodiversity, seasonal fluctuations, algae community, virgin steppe, pasture, haymaking, postpyrogen biogeocenosis, agrocenosis.

Поступила в редакцию 27.02.2014 г.

УДК 577.1 (262.5)

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СУКЦЕССИЯ СООБЩЕСТВА ОБРАСТАНИЯ В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Варигин А. Ю.

Одесский филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Одесса, sealife 1@mail.ru

Изучен характер восстановительной сукцессии сообщества обрастания в Одесском заливе Черного моря после замора, вызванного разложением водорослей из штормовых выбросов. Показана последовательность заселения сообщества характерными видами. Представлены количественные характеристики этих видов до и после замора. Зафиксировано полное восстановление сообщества в течение шести месяцев после начала замора.

Ключевые слова: сообщество обрастания, заморные явления, восстановительная сукцессия.

ВВЕДЕНИЕ

Во второй половине прошлого столетия в прибрежной части Одесского залива с целью защиты берегов от оползней и размывания были построены специальные гидротехнические сооружения, состоящие из бетонных траверсов и волноломов. Подводная поверхность этих конструкций является удобным субстратом для развития сообщества обрастания, руководящим видом которого обычно выступает двустворчатый моллюск *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 [1]. Плотные поселения мидии, прикрепленной к субстрату многочисленными нитями биссуса, создают своеобразную инфраструктуру для успешного развития различных организмов сообщества обрастания [2]. В их число входят представители многощетинковых червей, усоногих, десятиногих, равноногих и разноногих ракообразных, мелких брюхоногих моллюсков, а также некоторых других таксонов беспозвоночных [3, 4, 5].

Траверсы и волноломы, построенные в прибрежной части Одесского залива, расположены в разных сочетаниях по отношению друг к другу. Одни траверсы не защищены волноломами, вследствие чего подвержены интенсивному воздействию подвижных водных масс. Другие образуют совместно с волноломами защищенные полузамкнутые акватории, для которых характерен затрудненный водообмен с окружающим морем. В силу того, что сообщество обрастания обычно располагается на некотором расстоянии от дна, организмы, входящие в его состав редко подвергаются воздействию заморов. Однако в последние годы в связи с участившимися гидрометеорологическими аномалиями в полузакрытых акваториях с затрудненным водообменом такие явления наблюдаются.

Эти локальные аномалии, обусловленные глобальными изменениями климата, выражаются в повышении температуры морской воды и увеличении количества экстремальных метеорологических явлений. Так, за последние 30 лет повторяемость штормового волнения моря увеличилась втрое [6].

Кроме того, аномалии регионального климата оказывают воздействие на биологическую компоненту экосистемы, что проявляется в изменении скорости синтеза и трансформации органического вещества в прибрежных сообществах. Например, продукция макрофитов в данном регионе за последние годы увеличилась более чем в 2,4 раза [6].

Цель работы состояла в том, чтобы определить характер восстановительной сукцессии сообщества обрастания гидротехнических сооружений, расположенных в полузамкнутой акватории причала, где были зафиксированы заморные явления. В данном случае замор произошел в результате разложения значительного скопления водорослей *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753, которые были занесены в акваторию причала после сильного шторма в октябре 2012 года.

МАТЕРИАЛ И МЕТОЛЫ

Сбор проб обрастания в изучаемой акватории проводился ежемесячно в течение года (с апреля $2012~\rm F$. по апрель $2013~\rm F$.). Пробы отбирали металлической рамкой, размером $20\times20~\rm cm$,

обтянутой мельничным газом. Отобранный материал промывали через систему почвенных сит с минимальным размером ячеи 0.5 мм. Все обнаруженные организмы определяли до вида, подсчитывали и взвешивали с точностью до 0.001 г. При описании динамики количественных параметров видов, входящих в сообщество обрастания, использовали общепринятые показатели численности (N) экз.·м $^{-2}$ и биомассы (B) г·м $^{-2}$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований до замора в составе сообщества обрастания было обнаружено 3 вида макрофитов и 35 видов беспозвоночных принадлежащих к следующим таксонам: Anthozoa – 1 вид, Polychaeta – 7, Cirripedia – 1, Decapoda – 3, Mysidacea – 1, Isopoda – 3, Amphipoda – 12, Gastropoda – 3, Bivalvia – 2, Chironomidae – 2. Таким образом, больше всего видов в процентном отношении оказалось среди Amphipoda и Polychaeta (рис. 1).

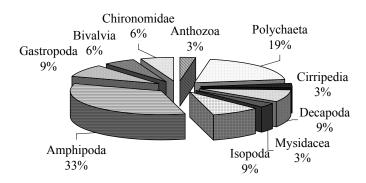


Рис. 1. Соотношение основных таксонов сообщества обрастания

Заморные явления наблюдались в акватории причала около месяца с ноября по декабрь 2012 года. Известно, что митилиды, обитающие в прибрежной зоне моря, способны выживать в условиях временной гипоксии [7, 8]. Руководящий вид сообщества обрастания *M. galloprovincialis*, как и другой сопутствующий вид двустворчатых моллюсков *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790), перенесли эти неблагоприятные условия, плотно сомкнув свои створки. В результате погибло незначительное количество этих моллюсков. В то время как на других представителей сообщества обрастания замор оказал катастрофическое воздействие.

Так, уже в ноябре 2012 г. количество видов, обнаруженных в составе зооценоза сократилось более чем вдвое. Из 16 найденных видов были отмечены лишь единичные экземпляры Polychaeta Platynereis dumerilii (Audouin et M.-Edwards, 1834), Neanthes succinea (Leuckart, 1847), Polydora cornuta Bosc, 1802, Fabricia sabella (Ehrenberg, 1837), Harmothoe imbricata (Linne, 1767), Isopoda Idotea baltica basteri Audouin, 1827, Sphaeroma pulchellum (Colosi, 1921), Amphipoda Stenothoe monoculoides (Montagu, 1815), Microdeutopus gryllotalpa A. Costa, 1853, Amphithoe vaillanti Lucas, 1846, Hyale pontica Rathke, 1837, G. (Marinogammarus) olivii M.-Edwards, 1830, Gammarus aequicauda Mart, 1931 и Chironomidae Thalassomyia frauenfeldi (Shiner, 1856).

Представители Anthozoa Actinothoe clavata (Ilmoni, 1830), Cirripedia Balanus improvisus Darwin, 1854, Decapoda Palaemon elegans, Rathke, 1837, Athanas nitescens Leach, 1814, Rhithropanopeus harrisi tridentata (Maitland, 1874), Mysidacea Siriella jaltensis jaltensis Czerniavsky, 1868 и Gastropoda Setia turriculata Monterosato, 1884, Mohrensternia lineolata (Michaud, 1882), Hydrobia acuta (Draparnaud, 1805) вообще не были обнаружены.

В декабре 2012 г. количество видов в зооценозе уменьшилось почти в шесть раз по сравнению с периодом до начала замора. Так, кроме двух видов двустворчатых моллюсков были обнаружены лишь представители четырех видов разноногих ракообразных. Это были единичные экземпляры таких подвижных форм, как G. (M) olivii, G. aequicauda, M. gryllotalpa и S. monoculoides. В состав растительного компонента сообщества обрастания в это время входил лишь один вид $Cladophora\ laetivirens$ (Dillwyn) Kutz, 1843.

В январе 2013 г. в пробах были обнаружены молодые экземпляры подвижных многощетинковых червей таких видов, как *P. dumerilii*, *N. succinea* и *H. imbricata*, а также представители Isopoda *I. baltica basteri* и Amphipoda *A. vailanti*, *H. pontica*. Таким образом, общее количество видов в зооценозе возросло до 12.

В феврале 2013 г. к уже упомянутым видам добавились два представителя Amphipoda *Melita palmata* (Montagu, 1804), *Corophium bonelli* (Milne-Edwards, 1830) и по одному Polychaeta *P. cornuta*, Isopoda *Synisoma capito* (Rathke, 1837), Chironomidae *T. frauenfeldi*. Другими словами, через четыре месяца, прошедшие после замора, в составе зооценоза обрастания гидротехнических сооружений причала было обнаружено менее половины видов, отмеченных ранее.

Фитокомпонента сообщества к этому времени была полностью восстановлена. На смену *C. laetivirens* — единственному виду макрофитов, пережившему замор, пришли *Ceramium elegans* Ducl., 1809, *Polysiphonia denudata* (Dillw.) Kutz., и *U. intestinalis*. Эти виды макрофитов ранее были характерны для сообщества обрастания в данном районе моря.

В марте 2013 г. в составе зооценоза вновь появились представители Polychaeta *F. sabella*, Mysidacea *S. jaltensis jaltensis* и Chironomidae *Cricotopus vitripennis* (Meigen, 1818). И лишь в апреле в обрастании были обнаружены многощетинковые черви *Grubea clavata* (Claparede, 1869), *Eteone picta* Quatrefages, 1865, равноногие ракообразные *S. pulchellum*, разноногие ракообразные *Dexamine spinosa* (Montagu, 1813), *Microprotopus minutus* Sowinsky, 1893, *Jassa ocia* (Bate, 1862), *Gammarus subtypicus* Stock, 1966, десятиногие ракобразные *P. elegans*, *A. nitescens*, *R. harrisi tridentata* и брюхоногие моллюски *S. turriculata*, *M. lineolata*, *H. acuta*.

Таким образом, через шесть месяцев после начала замора видовой состав сообщества обрастания полностью восстановился. Количественные параметры руководящего вида сообщества M. galloprovincialis, а также его субдоминанта M. lineatus за это время изменились незначительно. Численность и биомасса первого через полгода после начала замора составляла 1370 экз.·м $^{-2}$ и 2564 г·м $^{-2}$, а второго -2260 экз.·м $^{-2}$ и 432,2 г·м $^{-2}$, соответственно.

Количественные характеристики остальных видов, входящих в сообщество обрастания, заметно снизились. Численность наиболее массовых видов Polychaeta, таких как, *P. cornuta* сократилась более чем вдвое (рис. 2).

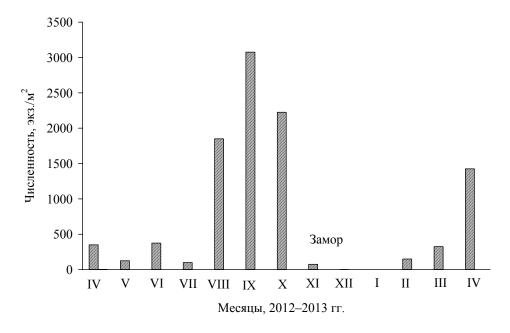


Рис. 2. Динамика численности *Polydora cornuta* в зооценозе обрастания до и после замора

Исключение составили лишь представители Polychaeta *H. imbricata*, Isopoda *I. baltica basteri* и Amphipoda *A. vailanti*. Их численность через полгода после начала замора увеличилась в 5, 2,3 и 5,3 раза, соответственно (рис. 3). Биомасса этих видов также возросла в 2, 3,3 и 6,7 раза, соответственно (рис. 4).

Такое бурное развитие именно этих трех видов объясняется некоторыми особенностями их биологии. Так, все они являются подвижными организмами, предпочитающими держаться у наружной поверхности субстрата [9]. Кроме того, они способны размножаться в течение всего года [10, 11, 12]. Таким образом, эти виды могут легко избегать зон гипоксии и быстро восстанавливать свою численность. По способу питания они всеядны, хотя оба представителя ракообразных предпочитают растительную пищу, недостатка которой в сообществе обрастания не наблюдается [9].

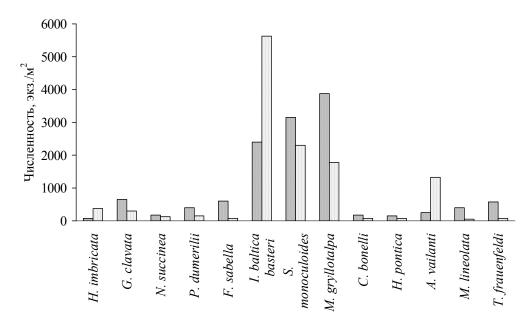


Рис. 3. Численность основных видов зооценоза обрастания до замора в апреле 2012 г. (темная штриховка) и через 6 месяцев после замора в апреле 2013 г. (светлая штриховка)

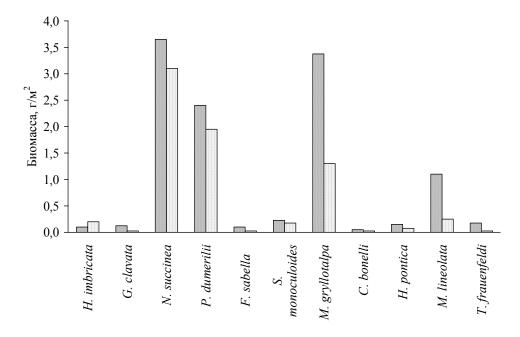


Рис. 4. Биомасса основных видов зооценоза обрастания до замора в апреле 2012 г. (темная штриховка) и через 6 месяцев после замора в апреле 2013 г. (светлая штриховка)

Другие виды сообщества обрастания за это время снизили свою численность от 1,4 до 8 раз (рис. 3), а биомассу – от 1,2 до 7 раз (рис. 4). Наименьшее снижение количественных показателей проявили представители Polychaeta P. dumerilii и N. succinea. Это сравнительно крупные подвижные эврибионтные виды. По способу питания они являются полифагами [13]. Более мелкие и менее подвижные полихеты G. clavata и F. sabella уменьшили свои количественные параметры от 2 до 8 раз.

Наиболее характерные для сообщества обрастания виды Amphipoda *H. pontica*, *S. monoculoides*, *M. gryllotalpa* и *C. bonelli* также снизили свои количественные показатели незначительно – от 1,4 до 2,2 раз. Мелкие Gastropoda *M. lineolata* и Chironomidae *T. frauenfeldi* за этот период проявили значительно большее снижение численности и биомассы – от 4 до 8 раз.

Параметры биомассы двух видов Amphipoda, проявивших необычайно бурное развитие после замора не представлены на рис. 4, так как они значительно выше показателей других организмов. Так, биомасса *I. baltica basteri* увеличилась с 38,25 до 126,35 г·м $^{-2}$, а у *A. vailanti* эти параметры изменились с 1,25 до 8,375 г·м $^{-2}$.

выводы

Руководящий вид сообщества обрастания гидротехнических сооружений Одесского залива Черного моря *M. galloprovincialis* и его субдоминант *M. lineatus* пережили заморные явления без значительных потерь. На других виды замор оказал катастрофическое воздействие. Начальная стадия восстановления сообщества происходила в основном за счет подвижных эврибионтных организмов. В течение шести месяцев после начала замора таксономический состав сообщества был полностью восстановлен. Количественные характеристики входящих в него видов снизились за это время по численности от 1,4 до 8 раз, а по биомассе – от 1,2 до 7 раз. Исключение составили лишь *H. imbricata*, *I. baltica basteri* и *A. vailanti*, численность и биомасса которых существенно возросли через полгода после начала замора.

Список литературы

- 1. Брайко В. Д. Обрастание в Черном море / В. Д. Брайко. К.: Наук. думка, 1985. 123 с.
- 2. Александров Б. Г. Изменение структуры и самоочистительной способности обрастания прибрежной зоны Черного моря в условиях антропогенного воздействия / Б. Г. Александров, И. В. Ходаков // Экологические проблемы Черного моря. Сб. науч. статей. Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. С. 192–197.
- 3. Каминская Л. Д. Донная фауна прибрежной зоны Одесского залива и прилежащих районов в условиях гидростроительства / Л. Д. Каминская, Р. П. Алексеев, Е. В. Иванова, И. А. Синегуб // Биол. моря. 1977. Вып. 43. С. 54—64.
- 4. Воробьева Л. В. Пространственное распределение и сезонная динамика количественных показателей амфипод в Одесском заливе / Л. В Воробьева, С. А. Кудренко // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Сб. науч. тр. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. Вып. 12. С. 605–614.
- 5. Гринцов В. А. Биоразнообразие и структура сообщества обрастания твердых субстратов Карадагского природного заповедника (Черное море) / В. А. Гринцов, В. В. Мурина, И. К. Евстигнеева // Морск. экол. журн. 2005. Вып. 4, № 3. С. 37–47.
- 6. Экологические последствия гидрометеорологических аномалий в прибрежной зоне Одесского региона (2009—2011 гг.) / [В. В.Адобовский, Б. Г. Александров, Ю. И. Богатова и др.] // Причорноморський екологічний бюлетень. Одеса: ІНВАЦ, 2012. № 1 (43). С. 112–127.
- 7. Babarro J. M. Energy metabolism and performance of *Mytilus galloprovincialis* under anaerobiosis / J. M. Babarro, U. Labarta., M. J. Reiriz // J. Mar. Biol. Ass. U. K. 2007. Vol. 87. P. 941–946.
- 8. Щербань С. А. Влияние краткосрочной гипоксии на некоторые ростовые показатели черноморской мидии в условиях дефицита пищи / С. А Щербань, О. Ю. Вялова // Экология моря. 2001. Вып. 58. С. 57–59.
- Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря / Е. Б. Маккавеева. К.: Наук. думка, 1979. 228 с.
- 10. Лосовская Г. В. Экология полихет Черного моря / Г. В. Лосовская. К.: Наук. думка, 1977. 91 с.
- 11. Хмелева Н. Н. Биология и энергетический баланс морских равноногих ракообразных / Н. Н. Хмелева. К.: Наук. думка, 1973. 183 с.
- 12. Грезе И. И. Амфиподы Черного моря и их биология / И. И. Грезе. К.: Наук, думка, 1977. 156 с.
- 13. Гринцов В. А.. Некоторые вопросы экологии полихет обитателей искусственного рифа прибрежного района Севастополя / В. А. Гринцов, В. В. Мурина // Экология моря. 2002. Вып. 61. С. 45–48.

Варігін О. Ю. Відновлювана сукцесія спільноти обростання в Одеської затоці Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 168–173.

Вивчений характер відновлюваної сукцесії спільноти обростання в Одеської затоці Чорного моря після замору, викликаного розкладанням водоростей з штормових викидів. Показана послідовність заселення спільноти характерними видами. Представлені кількісні характеристики цих видів до і після замору. Зафіксовано цілковите відновлення спільноти протягом шести місяців після початку замору.

Ключові слова: спільнота обростання, заморні явища, відновлювана сукцесія.

Varigin A. Yu. Recovering succession of fouling community in the Odessa Bay of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 168–173.

The character of recovering succession of fouling community in the Odessa Bay of the Black Sea after anoxia, induced decomposition of algae from storm emissions is studied. The sequence of settlement in the community by characteristic species is shown. The quantitative characteristics of these species before and after anoxia are presented. Complete recovery of the community within six months after the start of anoxia is recorded.

Key words: fouling community, anoxia phenomena, recovering succession.

Поступила в редакцию 12.04.2014 г.

УДК 551.35:579 (262.5)

АНАЭРОБНЫЕ БАКТЕРИИ ПЕРИФИТОНА БУХТЫ АРТИЛЛЕРИЙСКАЯ (СЕВАСТОПОЛЬ, ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Бурдиян Н. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, burdiyan@mail.ru

Получены данные по численности и особенности распределения сульфатредуцирующих, тионовых и денитрифицирующих бактерий в перифитоне причальных стенок бухты Артиллерийская (Севастополь, Черное море). Установлено, что исследуемые группы бактерий распространены повсеместно. Колебания численности сульфатредуцирующих бактерий составляли от 1 до $4,5 \times 10^4$ кл./г, тионовых – от 750 до $4,5 \times 10^4$ кл./г, денитрифицирующих – от 25 до $2,5 \times 10^5$ кл./г. Определена способность накопительных культур сульфатредуцирующих, тионовых и денитрифицирующих бактерий, изолированных из перифитона, использовать углеводороды нефти в качестве единственного источника углерода и энергии.

Ключевые слова: анаэробные бактерии, перифитон, нефть, Артиллерийская бухта, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Бактериальный перифитон является мощным агентом трансформации и аккумуляции практически всех видов загрязняющих веществ. Одним из критериев оценки экологического состояния морской береговой зоны Черного моря служит изучение анаэробных бактерий перифитона, как показателей преобразования антропогенного загрязнения в условиях дефицита кислорода. Наибольшее показательное значение имеет бактериальный перифитон, развивающийся на гидротехнических сооружениях в прибрежных зонах с различной степенью антропогенной и рекреационной нагрузки.

В этой связи целью работы было изучение динамики численности и способности к деструкции нефтяных углеводородов сульфатредуцирующих, тионовых и денитрифицирующих бактерий перифитона, развивающегося на причальных стенках бухты Артиллерийской, подверженной сильной антропогенной нагрузке.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили пробы перифитона, отобранные в бухте Артиллерийской (рис. 1) со стенок паромного причала (ст. 1) и причала для маломерных судов, расположенного на территории дельфинария (ст. 2). Следует отметить, что паромный причал находится в районе вершины бухты и функционирует круглогодично, в то время как причал дельфинария испытывает основную нагрузку в курортный сезон.

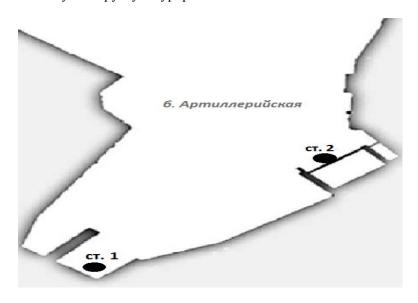


Рис. 1. Схема станций отбора проб

Отбор материала для микробиологических анализов производили ежеквартально, начиная с октября 2009 г. Всего на каждой станции отобрано по 15 проб обрастаний. Перифитон с причальных стенок отбирали скребком и стерильно помещали в склянки с притертыми пробками. В каждой пробе определяли численность сульфатредуцирующих, тионовых и денитрифицирующих групп бактерий. Однократно на обеих станциях были получены накопительные культуры, а на ст. 2 выделены штаммы тионовых и денитрифицирующих бактерий. Морфологические, культуральные и физиолого-биохимические свойства которых изучали согласно руководствам [2, 6].

Способность и интенсивность роста выделенных бактериальных культур на различных источниках углерода определяли посевом полученных чистых и накопительных культур бактерий на среду Диановой—Ворошиловой с последующим добавлением источников углерода (нефть, дизельное топливо, мазут) [3].

Количество микроорганизмов в пробе определяли методом предельных разведений [6] с последующим посевом 1 мл из каждого разведения в соответствующие питательные среды. При приготовлении сред учитывали соленость морской воды. Численность сульфатредукторов определяли на среде Постгейта [7]. В качестве восстановителя в среду добавляли 3 % раствор сернистого натрия. Количество денитрификаторов учитывали на среде Гильтая [6], тионовых бактерий – на среде Сорокина [9]. Наиболее вероятное число микроорганизмов в единице объема рассчитывали по таблице Мак-Креди, основанной на методе вариационной статистики [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Тионовые бактерии выделены в 100 % проб. В перифитоне, развивающемся на стенках паромного причала (ст. 1) численность тионовых бактерий изменялась от $1,5\times10^3$ до $9,5\times10^4$ кл./г, причем в 80 % проб количество бактерий исчислялось десятками тысяч (рис. 2). Минимальные показатели (10^3) на ст. 1 были выделены в апреле 2010 и 2011 гг., январе 2013 г. Количественные показатели тионовых бактерий на ст. 2 (причал дельфинария) варьировали от 750 до $4,5\times10^4$ кл./г, однако в большинстве проб число тионовых бактерий находилось в пределах третьей степени. Максимальная численность ($4,5\times10^4$ кл./г) на ст. 2 определена в январе 2011 и июле 2013 гг. Минимум (750 кл./г) выявлен в апреле 2010 г.

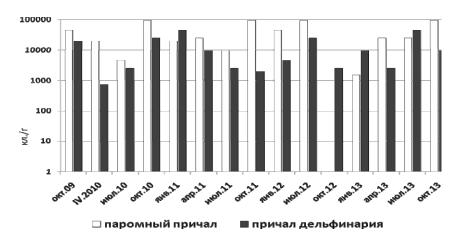


Рис. 2. Численность тионовых бактерий перифитона на стенках паромного причала (ст. 1) и дельфинария (ст. 2)

Сульфатредуцирующие бактерии выделены в 99 % проб, численность бактерий на обеих станциях изменялась от 1 до 4.5×10^4 кл./г (рис. 3). В 80 % проб количественные показатели сульфатредукторов не превышали 950 клеток в 1 г обрастаний. На ст. 1 максимум (4.5×10^4 кл./г) выявлен в январе 2004 г, высокая численность (от 2.5×10^3 до 9.5×10^3 кл./г) определена в октябре 2011, апреле и июле 2013 гг. В перифитоне ст. 2 (причал дельфинария) наибольшая численность

исследуемых бактерий (от 2.5×10^3 до 9.5×10^3 кл./г) получена в июльских пробах, что, по всей видимости, связано с увеличением эксплуатации причала в курортный сезон. В остальные месяцы число сульфатредукторов на этой станции изменялось от 0.4 до 950 кл./г.

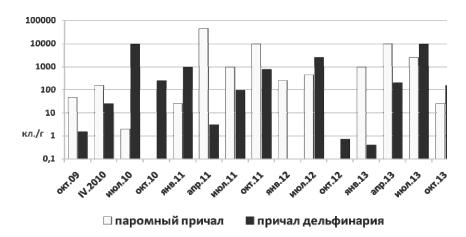


Рис. 3. Численность сульфатредуцирующих бактерий перифитона на стенках паромного причала (ст. 1) и дельфинария (ст. 2)

Денитрифицирующие бактерии выделены в 100 % проб. На ст. 1 число денитрификаторов изменялось в широких пределах: от 25 до $2,5\times10^5$ кл./г, в 60 % проб показатели численности не превышали третьего порядка (рис. 4). Минимум бактерий на ст. 1 получен в апреле 2011 г, максимум — в июле 2011 г. Высокие показатели численности денитрифицирующих бактерий характерны для обрастания причала дельфинария (ст. 2), где число бактерий варьировало от 450 до $4,5\times10^4$ кл./г. В 99 % проб колебания численности денитрификаторов на ст. 2 составляли от $2,5\times10^3$ до $4,5\times10^4$ кл./г. Наибольшее количество данных бактерий определено в январе 2011 и октябре 2013 гг.

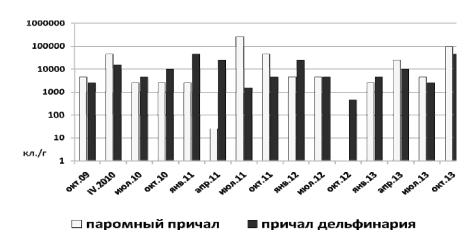


Рис. 4. Численность денитрифицирующих бактерий перифитона на стенках паромного причала (ст. 1) и дельфинария (ст. 2)

В целом численность перифитонных анаэробных бактерий на ст. 1, расположенной в вершине б. Артиллерийской, превосходит таковую на ст. 2. По [4] вершина б. Артиллерийской относится к наиболее загрязненным участкам акватории Севастополя. Ранее наши исследования [1, 8] показали, что количественный состав анаэробных бактерий в прибрежных наносах и донных осадках адекватно отражает уровень загрязнения органическими веществами аллохтонного и автохтонного происхождения. Следует отметить относительно равномерную динамику

численности тионовых и денитрифицирующих бактерий – факультативных анаэробов, что может объясняться высокой сорбционной емкостью перифитона [5].

Для сравнения способности выделенной микрофлоры к росту на различных источниках углерода был проведен посев накопительных культур бактерий на среду Диановой-Ворошиловой с добавлением нефти, дизельного топлива (ДТ) и мазута. Из результатов определений видно (табл. 1), что все микроорганизмы использовали углеводороды нефти в качестве единственного источника углерода и энергии.

	Культуры бактерий								
Станции	Сульфатредуцирующие		Тионовые		Денитрификаторы				
отбора проб	Источник углерода								
	Нефть	ДТ	Мазут	Нефть	ДТ	Мазут	Нефть	ДТ	Мазут
Паромный причал (ст. 1)	+*	+*	+*	+++	++	+++	+++	+++	+++
Причал дель- финария (ст. 2)	+*	+*	+*	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Примечание к таблице. «+++» – обильный рост; «++» – умеренный рост; «+» – скудный рост; «+*» – наличие роста.

Из пробы, отобранной в октябре 2009 г. на ст. 2, изолировано по два штамма тионовых и денитрифицирующих бактерий. Все выделенные штаммы активно использовали в качестве единственного источника углерода и энергии нефть и дизельное топливо.

выводы

- 1. В бухте Артиллерийской (г. Севастополь), подверженной сильной антропогенной нагрузке, колебания численности сульфатредуцирующих бактерий составляли от 1 до $4,5\times10^4$ кл./г, тионовых от 750 до $4,5\times10^4$ кл./г, денитрифицирующих от 25 до $2,5\times10^5$ кл./г.
- 2. Высокая численность исследуемых бактерий характерна для перифитона стенки паромного причала, расположенного в вершине бухты и функционирующего круглогодично.
- 3. Накопительные культуры сульфатредуцирующих, тионовых и денитрифицирующих групп бактерий, а также штаммы тионовых и денитрифицирующих бактерий, изолированные из перифитона способны использовать углеводороды нефти и ее производных в качестве единственного источника углерода и энергии, что отражает участие этих групп микроорганизмов в биодеградации нефтяных углеводородов в прибрежной зоне.

Список литературы

- 1. Бурдиян Н. В. Анаэробная микрофлора донных осадков Севастопольских бухт / Н. В. Бурдиян // Экология моря. 2004. Вып. 66. С. 22–24.
- 2. Каравайко Г. И. Роль микроорганизмов в выщелачивании металлов из руд / Г. И. Каравайко, С. И. Кузнецов, А. И. Голомзик. М: Наука, 1972. 248 с.
- 3. Микромир в санитарно-биологических исследованиях / [ред. О. Г. Миронов]. Севастополь: Манускрипт, 1995. 95 с.
- 4. Миронов О. Г. Мониторинг экологического состояния бухты Артиллерийская (Севастополь, Черное море) / О. Г. Миронов, С. В. Алемов // Морск. экол. журн. 2012. Т. XI, № 1. С. 41–52.
- 5. Миронова Т. О. Динамика органического вещества в перифитоне гидротехнических сооружений / Т. О. Миронова, И. П. Муравьева // Экология моря. 2009. Вып. 77. С. 88–90.
- 6. Практикум по микробиологии / [ред. А. И. Нетрусов]. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
- 7. Романенко В. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов / В. И. Романенко, С. И. Кузнецов Л.: Наука, 1974. 194 с.
- 8. Санитарно-биологические исследования в прибрежной акватории региона Севастополя / [Под общ. ред. О. Г. Миронова]. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. 192 с.
- 9. Сорокин Ю. И. Микрофлора грунтов Черного моря / Ю. И. Сорокин // Микробиология. 1962. Т. 31, вып. 5. С. 899—903.

Бурдіян Н. В. Анаеробні бактерії періфітона бухти Артилерійської (Севастополь, Чорне море) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 174—178.

Отримані дані про чисельність і особливості розподілу сульфатредукуючих, тіонових та денітрифікуючих бактерій в періфітоне причальних стінок бухти Артилерійської (Севастополь, Чорне море). Встановлено, що досліджувані групи бактерій поширені повсюдно. В прибережних наносах коливання чисельності сульфатредукуючих бактерій становила від 1 до 4.5×10^4 кл./г; тіонових – від 750 до 4.5×10^4 кл./г; денітрифікуючих – від 25 до 2.5×10^5 кл./г. Визначена здатність накопичувальних культур сульфатредукуючих, тіонових та денітрифікуючих бактерій, ізольованих з періфітона, використовувати вуглеводні нафти як єдине джерело вуглецю та енергії.

Ключові слова: анаеробні бактерії, періфітон, нафта, Артилерійська бухта, Чорне море.

Burdiyan N. V. Anaerobic bacteria in the periphyton of Artilleriyskaya Bay (Sevastopol, the Black Sea) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 174–178.

The abundance and distribution of sulfate-reducing, thiobacteria and denitrifying bacteria inhabiting in the periphyton of mooring walls of Artilleriyskaya Bay (Sevastopol, the Black Sea) were investigated. The general presence of the examined bacterial groups has been proven. In the coastal sediments the abundance of sulfate-reducing, thiobacteria and denitrifying bacteria varied from 1 to 4.5×10^4 , 750 to 4.5×10^4 and 25 to 2.5×10^5 cell/g, respectively. The capacity to utilize oil hydrocarbons as the only carbon and energy supply was tested in continuous cultures of the sulfate-reducing, thiobacteria and denitrifying bacteria isolated from the fouling.

Key words: anaerobic bacteria, periphyton, oil, Artilleriyskaya Bay, the Black Sea).

Поступила в редакцию 12.02.2014 г.

УДК 551.465.71:595.341.5 (262.5)

HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA) КАК КОМПОНЕНТ МЕЙОБЕНТОСА КОНТУРНЫХ БИОТОПОВ ОДЕССКОГО МОРСКОГО РЕГИОНА

Воробьева Л. В., Портянко В. В.

Одесский филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Одесса, $vorobyova@paco.net, portyanko_v@mail.ru$

Для контактной зоны «берег – море», рассмотрена роль гарпактикоид в формировании общей численности и общей биомассы мейобентоса в некоторых контурных биотопах, таких как, псаммоконтур, литоконтур, фитоконтур, потамоконтур, для которых характерны различные типы грунтов. В псаммоконтуре (интерстициали песчаных пляжей и псаммоконтуре верхней сублиторали) гарпактикоиды играют значительную роль в формировании общей численности и, особенно, биомассы мейобентоса. В контурном биотопе литоконтура (перифитон естественных и искусственных субстратов) их доля составляет на различных участках в среднем 5,7 % — 14,65 % (максимум 19,6 %). В потамоконтуре роль копепод в формировании количественных показателей зависит от степени трансформации речных вод в морскую.

Ключевые слова: Одесский морской регион, гарпактикоиды, псаммоконтур, литоконтур, фитоконтур, потамоконтур.

ВВЕДЕНИЕ

Гарпактикоидные ракообразные (подкласс Сорероda, отряд Harpacticoida) представлены в основном свободноживущими морскими организмами. Гарпактикоиды — важный компонент мейобентосного сообщества [14]. Они являются одной из ведущих групп в большинстве морских мейобентосных сообществах. Гарпактикоиды по плотности поселений и по видовому разнообразию уступают лишь нематодам, составляя от 4 до 95 % обилия донного и от 11 до 60 % фитального мейобентоса [16]. Донные копеподы являются важным звеном трофической цепи, представляя одних из основных потребителей первичной продукции микрофитобентоса. Наряду с нематодами они представлены в мейобентосе большим числом видов и наиболее высокими показателями плотности поселений.

При рассмотрении формирования количественных характеристик гарпактикоид в различных контурных биотопах следует учитывать наиболее характерные типы донных осадков, свойственных каждому из них. Эдафические факторы (от греческого «эдафос» – почва) – условия, складывающиеся в донных осадках различного механического (гранулометрического) состава и которые имеют большое значение в жизни мейобентоса. Грунты несхожего механического состава обладают различным содержанием влаги, аэрацией, плотностью, содержанием органических и биогенных веществ, микроэлементов. В связи с этим каждый тип грунта определяет формирование видового богатства организмов, обладает различными величинами численности и биомассы мейофауны.

Цель настоящей работы показать зависимость размеров гарпактикоид от гранулометрического состава грунта, а также рассмотреть роль гарпактикоид в формировании общей численности и общей биомассы мейобентоса в контурных биотопах, таких как псаммоконтур, литоконтур, фитоконтур, потамоконтур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал для настоящей статьи — многолетние исследования в Одесском морском регионе, включая Одесский залив и приустьевом взморье Дуная. Данные по обрастаниям естественных и искусственных субстратов относятся к 2013 году. При отборе проб использовались дночерпатель с площадью захвата 0.1 m^2 , бентосная рамка ($10 \times 10 \text{ см}$), металлическая трубка (Д-28см). Обработка проб проводилась по общепринятой методике.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гарпактикоиды при благоприятных условиях образуют значительные скопления на различных типах грунта. От типа субстрата зависит не только плотность поселений рачков, но и размеры гарпактикоид. Как видно из представленного графика, максимальные размеры гарпактикоид характерны для песчаного ракушечника, а минимальные — для интерстициальных видов, обитающих в толще песчаных осадков (рис. 1). Органические осадки служат не только субстратом, но и источником пищи для животных, питающихся в верхнем слое или на поверхности грунта.

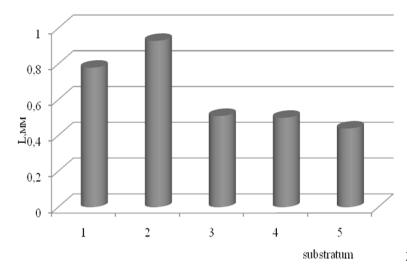


Рис. 1. Средние размеры гарпактикоид в зависимости от типа субстрата

1 — обрастания, 2 — песок/ракуша, 3 — ил/песок, 4 — ил, 5 — интерстициаль.

От размера частиц грунта зависит пространственные и структурные условия того или иного биотопа и физико-химические условия складывающиеся в них [15].

Регуляция обилия ракообразных на илах осуществляется в основном за счет выедания хищниками [12], а на песках — за счет изменения физических факторов таких как гранулометрический состав, перемешивание и аэрация грунта [2; 11]. Между эдафическими и климатическими факторами прослеживается взаимосвязь, потому что последние в значительной мере определяют накопление органического вещества в донных осадках.

На материале северо-западной части Черного моря выделено семь основных групп видов гарпактикоид по типам предпочитаемых биотопов [6; 13].

Неоднородное распределения видов по вертикали в толще осадка является важным и неотъемлемым свойством любого мейобентосного сообщества и, в частности, сообщества гарпактикоидных копепод. Пространственная структура любого таксоцена мейобентоса всегда трехмерна и возникает на различных типах осадков вне зависимости от окислительновосстановительных условий и не может сводиться только к ним [9].

Как видно из представленных рисунков (рис. 2), основная масса рачков концентрируется в верхних двух сантиметрах осадка, что согласуется со многими литературными данными. Однако, как мы видим, они могут проникать и на глубину осадков в 4–6 см в илистых отложениях относительно больших глубин.

Контурные биотопы моря (аэроконтур, псаммоконтур, литоконтур, пелоконтур, потамоконтур) отличаются большим разнообразием гидробионтов и, главное, высокой численностью их представителей [7]. Из пяти названных контурных биотопов четыре обычны для обитания представителей мейобентосного сообщества.

Для контактной зоны «берег-море», к которой относится береговая линия морей и океанов как непосредственная зона контакта водной и наземной среды [1], нами рассмотрена роль гарпактикоид в формировании общей численности и общей биомассы мейобентоса в некоторых контурных биотопах, таких как, псаммоконтур, литоконтур, фитоконтур, потамоконтур.

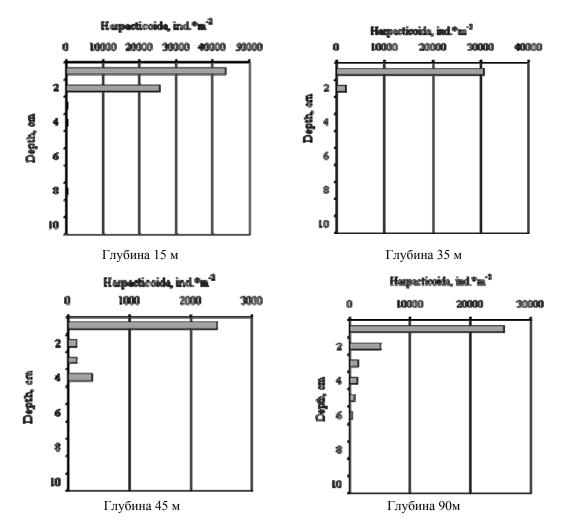


Рис. 2. Вертикальное распределение показателей (экз./м2) плотности поселений гарпактикоид в толще донных отложений на различной глубине (Воробьева и соавт. 1992 г.)

Псаммоконтур. Долгое время наименее изученным оставался самый доступный для исследователей биотоп псаммали (псаммоконтур супралиторали и псевдолиторали) песчаных пляжей Черного моря. Как показали исследования прошлых лет, в псаммоконтуре песчаных пляжей обитает богатая по видовому составу и плотности поселений фауна беспозвоночных морских обитателей — мейобентонтов, приспособившихся к условиям жизни в пляжных наносах как на заплеске, так и на супралиторали. По вертикали общая численность интерстициальной мейофауны вообще и гарпактикоид в частности распределяется неравномерно. Как правило, в зоне заплеска крупнозернистых наносов гарпактикоиды образуют более плотные скопления в микрогоризонте 4—10 см, являясь доминирующей по численности группой. Это же можно отнести и к среднезернистым пескам. Лишь в мелкозернистых песчаных наносах даже в зоне заплеска доля копепод не превышает 10—14 %.

В интерстициали песчаных пляжей гарпактикоиды представлены девятью видами. Они являются существенным по плотности поселений компонентом интерстициальной мейофауны. На псевдолиторали с крупнозернистым песком в летний период среднемноголетний показатель плотности гарпактикоид составлял для слоя 0–4 см 926 экз./100 см³, а для слоя 4–10 см 2233 экз./100 см³. При этом доля гарпактикоид в общей численности интерстициальной мейофауны может достигать в зоне заплеска в среднем до 65–81 %. В этот же период на супралиторали в трех метрах от заплеска на глубине 30–50 см, где плотность ракообразных часто бывает выше, чем на заплеске, их доля по среднемноголетним данным может составлять в летний период 39–89 %. В

осенний период на супралиторали на этих же горизонтах доля рачков колеблется от 41,8 % до 94,4 % [2]. В псаммоконтуре верхней сублиторали их плотность поселений может составлять до 150000 экз./м² (в среднем для северо-западной части Черного моря 49000 экз./м²), доля в общей численности относительно высокая — в среднем до 26,9 %.

Литоконтур. Различные твердые поверхности (камни, скалы, различные по своему типу и используемого материалы гидротехнические сооружения в прибрежной зоне моря) образуют его литоконтур. Для мониторинга прибрежной зоны моря большое значение имеют различные ярусы литоконтура (частично омываемые водой или полностью погруженные), где различные виды природных и антропогенных факторов оказывают наибольшее воздействие на морскую биоту и по состоянию которой можно судить об экологической ситуации в верхней сублиторали. В контурном биотопе литоконтура гарпактикоиды имеют одну из главных ролей формирования количественных характеристик перифитона естественных и искусственных (перифиталь) субстратов.

В перифитоне естественных субстратов одесского морского побережья гарпактикоиды выступают субдоминантной по численности группой. При средних показателях общей численности мейобентоса 45548,6 экз./м² – 168274,2 экз./м² на различных участках плотность поселений гарпактикоид в верхней сублиторали одесского побережья варьирует от 6900 до 32500 экз./м². При этом их доля составляет на различных участках в среднем 5,7-14,6 5 % (максимум 19,6 %, доминирующая группа – нематоды). В перифитоне естественных субстратов в общей биомассе мейобентоса лидируют представители псевдомейобентоса (полихеты и молодь двустворчатых моллюсков), доля гарпактикоид в среднем составляет 16,18 %. Среди представителей постоянного компонента мейобентоса гарпактикоиды занимают доминирующее положение в формировании биомассы, т.к остальные его представители, обладая очень низкой массой тела, существенной роли в этом процессе не играют. В перифитоне естественных субстратов у побережья о. Змеиный общая численность мейобентоса в обрастаниях различных макрофитов (церамиума, кладофоры, энтероморфы, кароллины) колебалась в среднем от 11500 экз./м² до 181000,0 экз./м². Средняя численность гарпактикоид на водорослевом субстрате варьировала от 23500 экз./м² до 109000,0 экз./м². При этом гарпактикоиды выполняли существенную роль в формировании общей численности мейобентоса, доминируя в общей численности организмов. Их доля колебалась от 21,1 до 61,5 %.

В обрастаниях искусственных субстратов (перифиталь гидротехнических сооружений в Одесском заливе) Награсticoida на всех горизонтах (0,5 м, 1,2 м и 2,5 м от поверхности моря) выступают по плотности поселений субдоминантной группой, их доля от общей численности одинакова на глубине до 1,2 м и несколько повышается у дна (11,4, 14,8 и 18,1 % соответственно). Максимальная плотность отмечена у поверхности — 120000 экз./м², на среднем горизонте — 37000 экз./м², у дна — 120000 экз./м². Плотность гарпактикоид распределяется по сезонам неравномерно. При температурах до 18–20 °С (май — июль) численность рачков на траверсах очень низка и практически в течение этих 3 месяцев держится на одном уровне (в среднем 3000—7000 экз./м²). К августу их плотность возрастает и достигает своего максимума в сентябре. В основном увеличение численности в этот период особенно существенно на глубине 0,5 м, т.е. в верхнем горизонте обрастания траверсов. В ноябре плотность гарпактикоид резко снижается и, практически, достигает уровня весенних показателей.

Контактная зона «река-море» (потамоконтур). Зоны смешения двух наиболее распространенных на Земле типов вод — речных и морских изучены в основном с точки зрения гидрологии, морфологи и гидродинамики. Маргинальнй фильтр [7] представляет собой довольно узкий в глобальних масштабах пояс (от сотен километров для крупних рек и до сотен метров для мелких), где происходит смешение речных и морских вод.

Многолетние исследования показали, что на большей части придунайской морской акватории по численности преобладают нематоды и гарпактикоиды. Гарпактикоиды хоть и уступали нематодам по плотности поселений, но обладая значительно большей массой тела, составляли основную часть общей биомассы эвмейобентоса, а иногда и всего мейобентоса

Таким образом, сравнивая данные, охватывающие одиннадцатилетний период, можно с полной уверенностью сказать, что в приустьевой зоне р. Дунай на иловом субстрате присутствует устойчивый таксоцен, образованный эпибентосными и илороющими видами со строго выраженным доминированием M. littorale. B целом же, пространственное распределение

гарпактикоид здесь неравномерно. Однако следует отметить, что показатели численности выше 100000 экз./м² чаще регистрируются на южных и мористых станциях [6]. Для изучения пространственного распределения гарпактикоид на взморье Дуная нами условно было выделено три зоны, находящихся на разном удалении от устья реки. В первой зоне (2–3 км от устья) мейобентос представлен, практически, всеми характерными для него таксонами. Доминирующая по численности группа — гарпактикоиды, доля которых от общей численности организмов составляет в среднем 46,8 %. Во второй зоне наблюдается резкое увеличение как общей численности, так и биомассы временного и постоянного компонентов. Плотность гарпактикоид увеличивается почти в четыре раза, составляя 43,4 % от общего количества организмов. Вместе с нематодами они занимают лидирующее положение по плотности поселений, доля их в общем показателе численности достигает 87,1 %. Необходимо подчеркнуть, что основная часть биомассы во второй зоне формируется за счет гарпактикоид (73,4 %) В третьей зоне общая численность мейобентоса еще несколько увеличивается, а биомасса остается почти на том же уровне. В данной акватории отмечается изменение структуры мейобентоса, 17,1 % общей численности приходится на фораминифер. Почти в два раза уменьшается плотность гарпактикоид.

Многие представители мейобентоса (это относится как к представителям его постоянного, так и временного компонентов) чутко реагируют на качественные изменения окружающей среды. Известно, что кислородный режим придонных слоев бентали, как интегральный показатель экологического состояния морской среды, оказывает существенную роль на формирование плотности поселений гарпактикоид. Особенно чутко и быстро на стрессовые ситуации откликается большинство видов фораминифер, остракод, гарпактикоид и молодь двустворчатых моллюсков [3]. Эвтрофикация и различного типа химическое загрязнение является одним из факторов, который следует учитывать при рассмотрении механизмов функционирования и изменяющихся параметров гарпактикоидных комплексов [16].

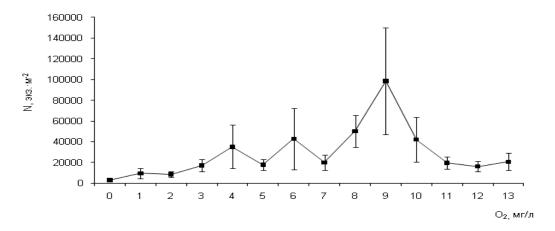


Рис. 3. Динамика численности гарпактикоид при различном кислородном режиме в бентали Одесского морского региона

В придонных слоях северо-западной части Черного моря при содержании растворенного кислорода до 6–9 мг/л количественные показатели мейобентоса формируются практически за счет всех характерных для данного сообщества групп. При показателях кислорода от 3,5 до 5 мг/л в мейобентосе, как правило, присутствуют представители пяти-семи групп. В мейобентосе акваторий, в которых экосистема бентали испытывает значительный пресс различных видов загрязнения, количественные показатели на 87–100 % формируются за счет двух-трех групп. Особенно это характерно для приустьевых районов, бухт, лиманов, заливов северо-западной части.

Большинство видов гарпактикоид очень чутко реагируют на изменения условий морской среды. В районах, испытывающих большую антропогенную нагрузку, видовое разнообразие и количественные показатели гарпактикоид крайне низки. Учитывая это, гарпактикоиды могут использоваться как индикатор снижения растворенного в воде кислорода в придонных слоях

воды [10]. Как видно из представленного графика (рис. 3), плотность ракообразных в северозападной части Черного моря низка при показателях содержания кислорода ниже 4 мг/л.

Естественно, что при благоприятных условиях увеличивается не только плотность гарпактикоид, но и их доля в общей численности мейобентоса (рис. 4). Очень важным является то, что при увеличении доли ракообразных в общей численности мейобентоса, увеличивается роль гарпактикоид в формировании показателей его общей биомассы. Относительно высокая калорийность гарпактикоид по сравнению со многими другими представителями данного сообщества организмов [4] повышает энергетическую ценность мейобентоса как кормового объекта для молоди рыб придонного и донного комплексов.

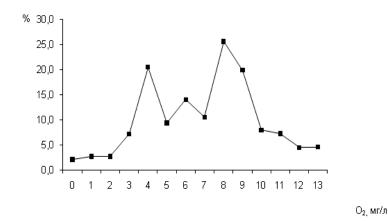


Рис. 4. Доля гарпактикоид в общей численности мейобентоса в зависимости от кислородного режима

Как указывалось выше, плотность поселений гарпактикоид резко уменьшается при содержании растворенного кислорода ниже 4 мг/л и что доля ракообразных максимальна при благоприятных условия. Многие специалисты, учитывая эти особенности гарпактикоид, используют показатель отношения численности нематод к численности гарпактикоид (нематодно-копеподное соотношение). Чем выше этот индекс, тем сложнее экологическая ситуация в бентали и наоборот. Таким образом, соотношение обилия гарпактикоид с нематодами может служить показателем для индикации загрязненности среды [3; 5; 15]. Особенно этот показатель эффективен при изучении эвтрофных и гиперэвтрофных акваторий (рис. 5).

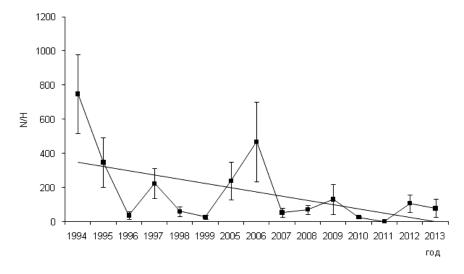


Рис. 5. Среднемноголетний показатель отношения плотности поселений нематод к плотности поселений гарпактикоид (Одесский морской регион)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Веслоногие ракообразные отряда Harpacticoida – одна из ведущих групп контурных биотопов бентали Черного моря. Они не только вносят ощутимый вклад в видовое разнообразие мейобентоса (число видов этих ракообразных одно из наиболее высоких в мейобентосном сообществе), но играют существенную роль в формировании показателей его общей численности. Ее значение зависит от многих факторов (эдафического, климатического, гидрологических и гидрохимических параметров, глубины и пр.).

Наиболее высока роль Harpacticoida в общей численности сообщества в псаммоконтуре песчаных пляжей и верхней сублиторали, а также в перифитоне северо-западной части Черного моря. Наибольшее значение в формировании общей биомассы мейобентоса, а главное, его качества как кормового объекта для рыб, гарпактикоиды имеют на песчано-ракушечном субстрате, илах и в перифитоне искусственных субстратов.

Список литературы

- 1. Виноградов К. А. Контактные зоны южных морей / К. А. Виноградов // Биологические проблемы океанографии южных морей. Мат. юбилейной научн. сессии ОФ ИнБЮМ. Киев: Наукова думка, 1969. С. 45–48.
- 2. Воробьева Л. В. Интерстициальная мейофауна песчаных пляжей Черного моря / Л. В. Воробьева, Ю. П. Зайцев, И. И. Кулакова. К.: Наукова думка, 1992. 144 с.
- 3. Воробьева Л. В. Мейобентос украинского шельфа Черного и Азовского морей / Л. В. Воробьева. Киев: Наукова думка, 1999. 300 с.
- 4. Воробьева Л. В. Энергетические характеристики мейобентоса Жебриянской бухты / Л. В. Воробьева, О. А. Торгонская // Экология взморья украинской дельты Дуная. Одесса: Астропринт, 1998. С. 275–289.
- 5. Гальцова В. В. Мейобентос в морских экосистемах (на примере свободноживущих нематод) / В. В Гальцова. Тр. 3ИН, 1991. Т. 224. 240 с.
- 6. Гарлицкая Л. А. Экология Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) северо-западной части Черного моря: автореферат дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук / Л. А. Гарлицкая; Ин-т биол. южных морей им. О. Ф. Ковалевского НАН Украины. Севастополь, 2010. 20 с.
- 7. Лисицин Л. П. Маргинальный фильтр океанов / Л. П. Лисицин // Океанология. 1994. Т.34, № 5. С. 735—747.
- 8. Мокиевский В. О. Экология морского мейобентоса / В. О. Мокиевский. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 286 с.
- 9. Чертопруд Е. С. Пространственно-временная изменчивость сообщества Harpacticoida (Сорероda) литорали Белого моря: автореферат дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук / Е. С. Чертопруд; МГУ. Москва, 2005 21с.
- 10. Coull B. C. Long-term variability of estuarine meiobenthos; an 11 year study / B. C. Coull // Marine Ecology Progress Series. 1985. Vol. 24. P. 205–218.
- 11. Coull B. C. Perspectives of marine meiofaunal ecology / B. C. Coull // Ecological Processes in Cofstal Marine Ecosistems. New York: Plenum Press, 1979. P. 189–216.
- 12. Coull B. C. The ecology of marine meiobenthic Harpacticoid Copepods / B. C. Coull // Jctanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 1983. Vol. 21. P. 67–175.
- Garlitska L. A Diversity of harpacticoids copepods on Ukrainian shelf of the Black Sea (northwestern part) / L. A. Garlitska // Black Sea Ecosystem 2005. 1st Biannual Scientific Conference, 8–10 May 2006. – Istanbul, 2006. – P. 62–64.
- 14. Giere O. Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments / O. Giere // Berlin Heidelberg: Springer. Verlag, 2009. 527 p.
- 15. Hicks G. R. F. The Ecology of Marine Meiobenthic Harpacticoid Copepods / G. R. F Hicks, B. C. Coull // Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 1983. Vol. 21. P. 67–175.
- 16. Raffaelli D. G. Pollution monitoring with meiofauna? Using the ratio of nematodes to copepods / D. G Raffaelli, C. F. Mason // Mar. Pollut. Dull. 1981. Vol. 12, N 5. P. 158–163.

Воробйова Л. В., Портянко В. В. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) як компонент мейобентосу контурних біотопів Одеського морського регіону // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 179–186.

Для контактної зони «берег – море», розглянуто роль гарпактикоїд у формуванні загальної чисельності та загальної біомаси мейобентосу в деяких контурних біотопах, таких як псаммоконтур, літоконтур, фітоконтур, потамоконтур, для яких характерні різні типи грунтів. У псаммоконтурі (інтерстиціалі піщаних пляжів і псаммоконтурі верхньої субліторалі) гарпактикоїди відіграють значну роль у формуванні загальної чисельності і, особливо, біомаси мейобентосу. У контурному біотопі літоконтура (перифітон природних і штучних субстратів) їх частка становить на різних ділянках в середньому 5,7–14,65 % (максимум 19,6 %). У потамоконтурі роль копепод у формуванні кількісних показників залежить від ступеню трансформації річкових вод в морську.

Ключові слова: Одеський морський регіон, гарпактикоїди, псаммоконтур, літоконтур, фітоконтур, потамоконтур.

Vorobyova L. V., Portyanko V. V. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) as a component of the meiobenthos contour habitats Odessa Sea region // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 179–186.

For contact zone "sea – shore", was examined the role Harpacticoida in the formation of the total number and total biomass of meiobenthos in certain contour habitats such as psammocontour, litocontour, fitocontour, potamocontour, which are characterized by different types of soils. In psammocontour (sandy beaches interstitials and upper sublittoral psammocontour) harpacticoida play a significant role in the formation of the total population, and especially of the meiobenthos biomass. In the litocontour biotope (periphyton of natural and artificial substrates) their share in different parts is an average of 5.7–14.65 % (maximum 19.6%). In potamocontour copepods role in the quantitative index formation depends on the degree of river water transformation into the sea.

Key words: Odessa Sea region, Harpacticoida, psammocontour, litocontour, potamocontour.

Поступила в редакцию 31.01.2014 г.

УДК 504.064.36.574

РАЗНООБРАЗИЕ, ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Рассашко И. Ф., Труш К. В., Баранова Н. С.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, ksenia2260404@mail.ru

Публикация включает данные по итогам изучения биоразнообразия зоопланктона водных экосистем Белорусского Полесья за длительный период – с 1887 года по настоящее время. Установлено, что планктонные сообщества крупных рек региона – Днепра, Припяти, Сожа, Березины, водоемов их пойм, других водоемов и водотоков Белорусского Полесья характеризуются как значительным (Припять), так умеренным и относительно небольшим разнообразием, наличием редких видов. Показано, что гидрофауна региона включает 515 видов и вариететов зоопланктона (Rotifera – 358, Cladocera – 96, Copepoda – 61). В водоемах и водотоках региона есть группы видов, которые являются голарктическими и палеарктическими, но также виды, отмеченные в разных зоогеографических царствах и областях, на разных континентах.

Ключевые слова: водные экосистемы, биоразнообразие, ротаторный планктон, кладоцеры и копеподы, географическое распространение.

ВВЕДЕНИЕ

Рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды, обеспечение экологически благоприятных условий проживания людей рассматриваются в качестве одной из важных задач государственной политики Республики Беларусь, успешное решение которой во многом определяет особенности устойчивого развития страны.

Принятие эффективных управленческих решений в области охраны окружающей среды может быть сделано при наличии полной и своевременной информации о состоянии и тенденциях изменения окружающей среды в целом или ее отдельных компонентов (поверхностных вод и др.). Постоянная нагрузка на водоемы и водотоки приводит к изменению видового разнообразия, структуры, плотности, биомассы, других показателей сообществ. Это обусловливает необходимость изучения биоресурсов водных экосистем региона.

Белорусское Полесье обладает значительными гидроресурсами [7, 23]. Имеется довольно большое количество озер, водохранилищ, прудов. Гидрографическая сеть представлена крупными реками бассейна Днепра. Верхний Днепр (от истока — находится на Смоленской возвышенности, северо—западнее г. Вязьмы, Россия — до Киева), значительная часть которого протекает по территории Беларуси, занимает 60 % протяженности и 65 % водосборной площади всего Днепра, причем, почти 90 % его стока формируется в Полесье [3, 6]. Основные притоки Днепра, расположенные в регионе, — Сож, Березина, Припять. Необходимо отметить, что Припять — главная река Полесья, его экологическая ось. Она протекает по территории Украины и Беларуси, является самым большим по величине и водности правым притоком Днепра. Бассейн реки Припять находится в районе развитого промышленного и сельскохозяйственного производства.

В бассейне Днепра в целом проживает более 30 млн. человек. Бассейн реки имеет высокую природную и социально-экономическую значимость. Он включает многочисленные водные, земельные, лесные и другие ресурсы, которые имеют важное хозяйственное и культурное значение. Днепр оказывает огромное влияние на экологию стран Днепровского региона [21]. Эффективная государственная политика в области использования, охраны и восстановления бассейна реки Днепр, протекающей по территории трех государств, невозможна без исчерпывающей информации о существующем гидроэкологическом состоянии Днепра и его притоков.

Целью исследований являлось: обобщение многолетних данных, характеризующих экологическое состояние водных экосистем региона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для установления биоразнообразия и географического распространения зоопланктона (Rotifera, Cladocera, Copepoda) в водных экосистемах Белорусского Полесья использовались

имеющиеся сводные данные, каталоги [4, 5, 12, 14, 15, 16, 19, 20]. При проведении собственных исследований материал по планктону брали планктонной сеткой №70, а также использовали осадочные пробы объемом 1 л. Обработка проб выполнялась под микроскопом, с применением современных определителей, каталогов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сводные данные по биоразнообразию групп зоопланктона. Изучение зоопланктона водных экосистем Белорусского Полесья осуществляется на протяжении почти 130 лет – с 1887 года по настоящее время. Инвентаризация таксономического состава зоопланктона, сведение воедино и обобщение результатов, полученных за период с 1887 по 1985 годы [17], показали, что зоопланктон рек Днепр, Сож, Березина изучен недостаточно. Это послужило основанием для последующего его изучения. Были организованы круглогодичные (апрель 1986 – март 1987 гг.) комплексные исследования на четырех створах Днепра, расположенных на участке от устья Березины до устья Сожа, в устьевых створах Березины, Сожа и мелиоративного канала, впадающего в Днепр. С участием студентов кафедры зоологии и охраны природы ГГУ в 1994—1995 годах проведены исследования на нескольких створах р. Сож в районе г. Гомель. В 1996 г. на семи створах Сожа, расположенных выше, в черте и ниже города выполнены круглогодичные исследования по зоопланктону. Полученные результаты легли в основу диссертационных работ О. А. Карымшакова [8] и О. В. Ковалевой [9]. Исследования на указанных реках и других водных объектах в дальнейшем были продолжены.

Следует отметить, что в 2000–2001 гг. в бассейне Днепра проведены комплексные исследования с участием специалистов трех стран — России, Украины, Беларуси в рамках долгосрочной Программы экологического оздоровления бассейна Днепра. Результаты исследований отражены в публикации «Трансграничный диагностический анализ бассейна реки Днепр. Программа экологического оздоровления бассейна реки Днепр» [21]. В 2001–2004 гг. выполнены разносторонние исследования по планктонным сообществам водных объектов в районе ряда городов, в том числе Полесского региона. Результаты этих исследований получили отражение в монографии «Мониторинг, использование и охрана водных ресурсов бассейна реки Припять» [13], публикации «Результаты специализированных экспедиционных исследований качества поверхностных вод бассейна Днепра (в пределах Республики Беларусь)» [10], в диссертационной работе Б. В. Адамовича [1].

По сводным данным зоопланктон водоемов и водотоков региона включает значительное количество видов. Установлено, что в водоемах и водотоках Белорусского Полесья представлено 358 видов и вариететов коловраток, в то время как в водных экосистемах Беларуси — 467. Коловратки представлены таксономическими группами: 2 класса, 3 отряда, 27 семейств, 76 родов, 303 вида и 55 вариететов. Удельный вклад таксономических групп ротаторного планктона составляет: классов — 100 %, отрядов — 100 %, семейств — 100 %, родов — 93 %, видов — 77 % от таковых в водных экосистемах Беларуси. Результаты настоящей работы показывают, что в водоемах и водотоках Белорусского Полесья обнаружено 85 видов и 11 вариететов ветвистоусых ракообразных. Они относятся к 3 отрядам, 9 семействам, 38 родам. Количество семейств, представленных в фауне Сladocera региона, составляет 81, 8 %, родов — 95,0 %, видов — 90,4 %, видов и вариететов — 93,1 % от таковых в водных экосистемах Беларуси (103). В водных экосистемах региона представлено 56 видов и 5 вариететов копепод. Они относятся к 9 семействам, 27 родам. Количество семейств в фауне Сорерода региона составляет 100 %, родов — 81,8 %, видов и вариететов — 71,8 % от таковых в водных экосистемах Беларуси (85).

По отдельным водным объектам получены следующие результаты. В р. Днепр количество видов и вариететов коловраток равно 72, кладоцер – 22, копепод – 17, всего – 111. Зоопланктон крупного притока Днепра – Припяти включает: коловраток – 193, кладоцер – 66, копепод – 43, всего – 302 вида и вариетета, что показывает влияние реки на режим Днепра в его среднем и нижнем течении. Это влияние усиливается благодаря впадению в Днепр на территории Белорусского Полесья других крупных притоков – Березины и Сожа. В Соже в результате

проведения довольно тщательных исследованний в 1994—1996 гг. и в последние годы обнаружено 180 видов и вариететов зоопланктона, в том числе, коловраток – 109, кладоцер – 47, копепод – 24.

Сводные данные по таксонамической структуре коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных представленны ниже (табл. 1, 2, 3).

 $\begin{tabular}{l} $\it Takcohomuческая \ ctpyktypa \ Rotifera, \ npeдставленных \ в водных экосистемах \ Белорусского \ Полесья \end{tabular}$

Семейства	Роды	Количество видов и вариететов	
1	2	3	
	Класс DIGONONTA		
	Отряд BDELLOIDEA		
Сем. Habrotrochidae	Habrotrocha	5	
	Philodina	3 (1)	
	Embata	1	
Сем. Philodinidae	Dissotrocha	2	
Cem. 1 infodmidde	Macrotrachela	1	
	Rotaria	7	
	Mniobia	1	
Сем. Adinetidae	Adineta	1	
	Класс MONOGONONTA		
	Отряд COLLOTHECACEA		
Сем. Atrochidae	Cupeloparis	1	
Сем.Collothecidae	Collotheca	4	
	Stephanoceros	1	
	Отряд FLOSCULARIACEA		
Сем. Conochilidae	Conochilus	2	
	Conochiloides	3	
Сем. Filiniidae	Filinia	5 (1)	
	Floscularia	1	
Сем. Flosculariidae	Ptygura	1	
	Lacinularia	1	
Сем. Hexarthridae	Hexarthra	1	
Сем. Testudinellidae	Pompholyx	2	
	Testudinella	9 (2)	
	Отряд PLOIMIDA	1	
	Asplanchna	6(1)	
Сем. Asplanchnidae	Asplanchnopus	1	
	Harringia	1	
	Anuraeopsis		
	Brachionus	12 (21)	
Сем. Brachionidae	Kellicottia	1	
	Keratella	6 (10)	
	Notholca	4(1)	
	Platyias	3	
	Colurella	4(2)	
Сем. Colurellidae	Lepadella	13 (3)	
	Paracolurella	1	
	Squatinella	4	
	Aspelta	1	
Car Diamananhanida	Dicranophorus	9	
Сем. Dicranophoridae	Encentrum	5	
	Erignatha	1 2	
	Wierzejskiella	2	

Окончание таблицы 1

	Окончание таблицы
2	3
Epiphanes	3
Microcodides	1
Proalides	1
Dipleuchlanis	1
Euchlanis	13 (4)
Eudactylota	1
Ascomorpha	3
Chromogaster	1
Gastropus	1
Postclausa	2
Itura	2
Lecane	29 (3)
	2
	2
	7 (3)
2	19
	1
	1
*	2
	1
	6
-	8
	3
	1
	1
	2
	5
	1
	1
	1
	3
	7
	7
2	1
	30 (2)
	1
	4(1)
111011011101	'(1)
Wolga	1
	Epiphanes Microcodides Proalides Dipleuchlanis Euchlanis Eudactylota Ascomorpha Chromogaster Gastropus Postclausa

Примечание к таблице. В скобках указаны вариететы.

 $\it Tаблица~2$ Таксономическая структура Cladocera, представленных в водных экосистемах Белорусского Полесья

Отряды	Семейства	Роды	Количество видов
1	2	3	4
Polyphemiformes	Polyphemidae	Polyphemus	1
Leptodoriformes	Leptodoridae	Leptodora	1
Daphniiformes		Scapholeberis	2
	Danhaiidaa	Simocephalus	3(2)
	Daphniidae	Ceriodaphnia	8(3)
		Daphnia	8

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
1		Sida	1
	Sididae	Latona	1
	5141440	Diaphanosoma	1(1)
		Eurycercus	1
		Acroperus	5
		Alona	5
		Alonella	3
		Anchistropus	1
		Biapertura	2
1		Camptocercus	2
		Chydorus	3(3)
		Disparalona	1
	G1 1 11	Graptoleberis	1
	Chydoridae	Kursia	1
		Leydigia	2
D 1 "C		Monospilus	1
Daphniiformes		Oxyurella	1
		Paralona	1
		Picripleuroxus	3
		Pleuroxus	4
		Pseudochydorus	1
		Rhynchotalona	1
		Tretocephala	1
		Acantholeberis	1
		Lathonura	1
	Macrothricidae	Macrothrix	3
		Bunops	1
		Streblocerus	1
	Moinidae	Moina	3
	Bosminidae	Bosmina	5(2)
		Bosminopsis	1
	Ilyocryptidae	Ilyocryptus	3
Всего	9	38	85(11)

Примечание к таблице. В скобках указаны вариететы.

 $\it Tаблица~3$ Таксономическая структура Сорероda, представленных в водных экосистемах Белорусского Полесья

Подотряды (отряды)	Семейства	Роды	Количество видов
1	2	3	4
	Centropagidae	Heterocope	1
	Temoridae	Eurytemora	1 и 1?
Calanoida		Diaptomus	1
	Diaptomidae	Eudiaptomus	3
		Всего	6 и 1?
	Cyclopoidae	Macrocyclops	3
Cyclopoida		Eucyclops	5 и 1?
		Paracyclops	3 (1)
		Ectocyclops	1
		Cyclops	4
		Acanthocyclops	3 (1)
		Megacyclops	2

Окончание таблицы 3

Окончание таоли				
1	2	3	4	
		Diacyclops	6(1)	
		Mesocyclops	1	
		Metacyclops	2	
Cyclopoida	Cyclopoidae	Thermocyclops	4	
		Cryptocyclops	1	
		Microcyclops	1 (1)	
		Всего	36 (4) и 1?	
	Viguierellidae	Viguirella		
	Ameridae	Nitocra		
		Attheyella		
		Canthocamptus		
Harpacticoida	Conthocomptidos	Bryocamptus		
	Canthocamptidae	Elaphoidella		
		Epactophanes		
		Moraria		
	Всего		12 (1)	
Poecilostomatoida	Ergasilidae	Ergasilis	1	
Siphonostomatoida	Argulidae	Argulus	1	
Всего	9	27	56 (5) и 2? (71,8 %)	

Примечание к таблице. В скобках указаны вариететы.

Учитывая значение Припяти в гидрографической сети Полесья, формировании режима Днепра, представляется необходимым обратиться к комплексным показателям, характеризующим состояние ее экосистемы. Анализ многолетних данных показывает [19], что на протяжении довольно длительного времени (2002-2011 гг.) в воде р. Припять некоторые гидрохимические показатели и ингредиенты выходят за пределы ПДК, качество воды варьирует от категории «умеренно загрязненной» до категории «относительно чистой». В настоящее время проявляется тенденция к улучшению гидрохимического режима, качества воды. Что касается биологических данных, то планктонные сообщества реки, как отмечено выше, характеризуются значительным биоразнообразием. Например, в альгофлоре Припяти [11] значится 818 таксонов в ранге ниже рода и 682 вида водорослей. Сопоставление данных по планктону Припяти, полученных нами в 2002-2003 гг. с таковыми, установленными в 2007 г. и 2011 г., показывает следующее [18]. В разные сезоны 2007 г. сообщества фитопланктона Припяти на всем контролируемом участке включали 175 таксонов, из них диатомовых - 53, зеленых - 72, синезеленых - 19. По всем показателям наибольшего развития сообщества достигали в районе г. Мозырь. Высокие значения численности (до 78,11 млн. кл/л) и биомассы (до 13,73 мг/л) были обусловлены бурным развитием комплекса диатомовых, зеленых и синезеленых водорослей. Сообщества зоопланктона Припяти оказались представлены 45 видами и формами. Наибольшее таксономическое разнообразие (29 таксонов) отмечено на створе, расположенном в 1,0 км ниже г. Мозырь. Пик развития зоопланктона обусловлен преобладанием коловраток, определившим значение индекса сапробности Пантле и Букка – ИЗВ (2,09), который на всем контролируемом участке Припяти варьировал от 1,54 до 2,09. Разнообразие планктонных сообществ Припяти в летний период 2011 г. на участке, расположенном от верхнего (н. п. Большие Диковичи) до нижнего (н. п. Довляды) створов реки, было следующее. Фитопланктон верхнего створа включает 62 вида, с преобладанием диатомовых. В формирование численности фитопланктона наибольший вклад вносят зеленые (71,3 %), а биомассы – диатомовые (70,2 %). На нижнем створе реки общее разнообразие фитопланктона уменьшается в 1,4 раза. Индекс сапробности, установленный по фитопланктону, был примерно одинаковым на верхнем и нижнем створах (1,95 и 2,00) и соответствовал III классу качества воды. По зоопланктону видовое разнообразие на двух створах близкое (24 и 26 видов и форм), но численность и биомасса увеличиваются почти на порядок от верхнего к нижнему створу. На обоих створах наибольшее разнообразие имеют коловратки. ИЗВ по зоопланктону (1,84 и 2,02) показывал на III класс качества воды на двух створах.

Результаты комплексного анализа позволяют признать необходимость усиления охраны реки. В комплексе охранных мер остаются актуальными: экономное расходование воды, дальнейшее внедрение технологических процессов с замкнутым циклом и оборотным водоснабжением для предотвращения попадания сточных вод в р. Припять, переоснащение оборудования на очистных сооружениях на более совершенное, повышение качества очистки сточных вод и др.

Представляется необходимым, кроме Днепра, Припяти, привести некоторые данные, характеризующие зоопланктон рекреационного водоема — залива реки Сож, расположенного в микрорайоне г. Гомель. В летнее время в районе водоема много отдыхающих, имеются яхты, прогулочные катера, лодки, в течение года наблюдается любительский лов рыбы. По данным, полученным в исследуемый период (2003, 2008, 2009, 2010, 2012 гг.), сообщество включает 55(3) видов и вариететов, в том числе коловраток — 23(1), кладоцер — 22, копепод — 10(2). В вегетационный сезон 2010 г., когда отмечен не типичный температурный режим и проведено более детальное изучение зоопланктона залива, наблюдается выраженная, имеющая большие колебания динамика сообщества, что проявляется в значительных изменениях плотности, больших ее величинах в определенное время, в особенностях сукцессии, сопровождающейся частой сменой доминирующих видов. Есть отличия по отмеченным показателям при сравнении данных, полученных в разные годы исследований. Следует подчеркнуть, что в 2011 г. в районе водоема создана охраняемая зона.

Заслуживает внимания то, что политика в области рационального использования вод, проводимая в Гомельской области, является достаточно эффективной [2]. В рамках Госпрограммы «Чистая вода» в области предусмотрен комплекс водоохранных мероприятий, реализация которых позволит улучшить состояние водных ресурсов, окружающей среды.

Особенности географического распространения видов зоопланктона. При анализе данных по географическому распространению видов зоопланктона водных экосистем Полесья нами приняты во внимание некоторые теоретические зоогеографические положения. В зоогеографии главным объектом изучения является ареал вида, так как вид – основная и исходная таксономическая категория. Каждый вид имеет собственный ареал. При рассмотрении ареала как площади отмечается его трехмерная структура, поскольку, например, водные животные имеют не только горизонтальное, но и вертикальное протяжение, располагаются не только на площади, но и в определенном объеме. Ареалы формируются в результате взаимодействия процессов эволюции животных (как и других организмов) и изменений среды обитания в различные геологические эпохи. Поэтому изучение ареалов играет важную роль в установлении их происхождения и палеогеографической эволюции. При сравнении ареалов одних и тех же видов через отрезки времени выявляется тенденция к расширению или сокращению площади, занятой популяциями видов. Изменения занимаемой площади, как и численности – важных экологических характеристик, представляют собой четкие показатели состояния вида. Следовательно, по ареалу можно судить о том, что происходит с видами, составляющими фауны на протяжении определенного исторического периода, в том числе, в условиях антропогенного воздействия.

Географическое распространение Rotifera, Cladocera, Сорероda находится во взаимосвязи с процессом исторических природных перестроек. История становления разнообразия указанных групп зоопланктона в целом связана непосредственно с геологическими процессами, формированием материков, что особенно обозначилось во второй половине мезозойской эры, с состоянием и изменениями ландшафтно-климатических условий прошедших эпох.

На основании собственных и литературных данных сделан анализ географического распространения видов зоопланктона исследуемых водоемов. В зоогеографическом отношении коловратки водных экосистем Полесского региона включают представителей, имеющих всесветное распространение. Их насчитывается 58 видов и вариететов (16,2 % в общем количестве). Имеется группа видов и вариететов, обитающих в Палеарктике (Европа) — 39 (10,9 %). В Палеарктике и Неоарктике (США) обитает 33 вида и вариетета (9,2 %), на всей территории Палеарктики — 22 (6,1 %). Есть группа таксонов — 20 (5,6 %), обитающая лишь в некоторых странах Европы (Польше, Румынии, Германии). Присутствуют виды — 15(4,2 %), ареал которых приходится на районы, географически далеко расположенных: Палеарктику, Неоарктику, Палеогею, Неогею, Нотогею. Обнаружены виды, представленные в Палеарктике, Неоарктике и

Нотогее – 17 (4,7 %); в Палеарктике, Палеогее, Неоарктике (США), Нотогее – 12 (3,4 %). Такое же количество видов есть в Палеарктике, Неоарктике и Неогее. Обнаружены представители (2,8 %), имеющие ареалы в Европе и США. Виды и вариететы коловраток, обитающие в водных экосистемах вышеуказанных районов, составляют 63,1 %. Доля остальных таксонов (от 1 до 9) равна 36,9 % [22].

В фауне кладоцера в зоогеографическом отношении имеются представители Голарктики и Палеарктики – 16 (18,2 %) и 15 (17,1 %) таксонов соответственно. Группа видов – 8 (9 %) имеет всесветное, повсеместное распространение, 7 (8 %) отмечаются космополитами. Есть виды, представленные в водоемах в районах, географически далеко изолированных. По 1–2 вида, обитающих в водоемах Полесского региона, встречаются в следующих районах: Палеарктике (Европе) и в Азии, Африке, Северной Америке, Австралии; Палеарктике и Австралийской области; в Палеарктике, Неоарктике, Африке, Новой Зеландии и др.

В качестве примера распространения видов коловраток и кладоцер, представленных в 12 водоемах на территории г. Гомель, испытывающих разное антропогенное воздействие, отметим следующее. В водоемах обнаружено 45 видов и вариететов коловраток. Значительная часть их имеет всесветное распространение — 17 (37,8%). Довольно широкое распространение характерно для 10 видов (22,2%). По данным исследований, проведенных в 2007 г., в озере Дедно, куда происходит сброс сточных вод, обнаружено 4 вида кладоцер, 3 из которых являются широко распространенными, космополитами (Bosmina longirostris, Chydorus sphaericus, Daphnia pulex), 1 характерен для Палеарктики, Южной Африки. В то же время, в рекреационном водоеме в городском микрорайоне «Волотова» из 5 видов есть 2 широко распространенных, как и в озере Дедно, 1 вид — космополит, 1 — голарктический, 1 — является редким (Bunops serricaudata). В 9 других водоемах присутствуют виды, отмеченные везде, кроме Австралии. В 5 из 12 водоемов есть Chydorus sphaericus, в 3 водоемах в разном сочетании распространены 5 видов.

В исследуемых других водных объектах (4 – в лесной и дачной, 3 – в городской зонах, 7 рек, которые принимают сточные воды или в них поступает поверхностный сток с сельхозугодий), обнаружено 14 видов веслоногих ракообразных. Сравнение ареалов видов позволяет отметить, что в водоемах лесной зоны 2–4 вида распространены всесветно, остальные виды (по одному) представлены в разных зоогеографических подразделениях. В водоемах дачной зоны 2 вида имеют всесветное распространение, другие виды (по одному) встречаются почти на всех континентах, а также в Палеарктике и Голарктике. В водоемах урбанизированной территории значительно большее число видов – до 10 имеют обширный ареал и встречаются на всех континентах, кроме Антарктиды. В реках есть виды (1–3) широко распространенные, единично встречаются виды, характерные для Палеарктики.

Кроме указанных выше водных объектах, исследования проведены на реке Уза, куда поступают очищенные сточные воды крупного города, и реке Наревка заповедной территории (Беловежская пуща), а также на рекреационном городском водоеме. Разнообразие фауны Cladocera и Сорерода указанных водных объектов следующее: в р. Уза обнаруженно 16 и 6, в р. Наревка – 10 и 4, в заливе р. Сож в 2008 – 2010 гг. – 22 и 10, 2013 г. – 7 и 3 видов соответственно. В зоогеографическом отношении в р. Уза более 50 % видов представлены почти во всех частях света, за исключением Австралии и Антарктиды. Остальные ракообразные, по 1 виду, встречаются в разных зоогеографических подразделениях, на разных континентах. Виды, которые характерны для Палеарктики и Голарктики, представлены 1 и 3 таксонами соответственно. В реке заповедной территории, в противоположность отмеченному, меньше видов широко распространенных. В заливе р. Сож 53 % видов имеют почти всесветное распространение. По 1–2 вида имеют ареалы на отдаленных друг от друга территориях, палеарктических и голарктических видов немного. Сводные данные по географическому распространению коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных отражены на диаграммах (рис. 1–3).

выводы

1. Изучение зоопланктона (Rotifera, Cladocera, Copepoda) водных экосистем Белорусского Полесья осуществляется на протяжении почти 130 лет – с 1887 года по настоящее время.

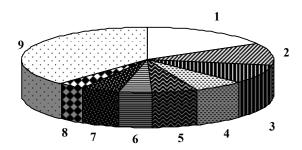


Рис. 1. Географическое распространение видов Rotifera, представленных в водных экосистемах Белорусского Полесья

1 – всесветные; 2 – Палеарктика (Европа); 3 – Палеарктика, Неоарктика (США); 4 – Палеарктика; 5 – Европа (Польша, Румыния, Германия); 6 – Палеарктика, Неоарктика, Палеогея, Неогея, Нотогея; 7 – Палеарктика, Неоаркика, Нотогея; 8 – Палеарктика, Палеогея, Неорктика (США), Нотогея (Новая Зеландия); 9 – остальные.

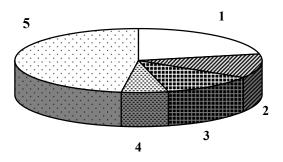


Рис. 2. Зоогеографическое распространение видов Cladocera, представленных в водных экосистемах Белорусского Полесья

1 — все части света, кроме Австралии; 2 — Голарктика, Палеогея; 3 — Палеарктика, Европа; 4 — Палеогея, Нотогея; 5 — другие области.

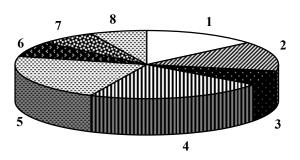


Рис. 3. Зоогеографическое распространение видов Сорероda, представленных в водных экосистемах Белорусского Полесья

1 — Голарктика; 2 — всесветны; 3 — Палеарктика, северо-восточная часть Сино-Индийской области; 4 — космополиты; 5 — все континенты, кроме Антарктиды; 6 — по территории Беларуси проходит южная граница; 7 — Европа, Азия, Северная и Южная Америка; 8 — все зоогеографические области, за исключением Неотропической и Полинезийской, а также Новой Зеландии.

Установлено, что в водоемах и водотоках представлено 515 видов и вариететов коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных.

- 2. Планктонные сообщества крупных рек региона Днепра, Припяти, Сожа, Березины, водоемов их пойм, других водоемов и водотоков Белорусского Полесья характеризуются как значительным (Припять), так умеренным и относительно небольшим разнообразием, наличием редких видов.
- 3. В фауне Cladocera и Сорероda водных объектах региона имеется много родов, которые монотипичны или включают небольшое число видов, а некоторые отнесены к особым семействам, другим таксономическим единицам. Это, наряду с наличием выраженных примитивных черт строения, нередкой ограниченностью распространения, подчеркивает их древность и реликтовость.
- 4. Значительное количество видов Rotifera и Cladocera, обнаруженных в водных экосистемах Белорусского Полесья, имеют широкое распространение. Большинство видов Сорероda, в отличие от двух других групп зоопланктона, не имеют широкого распространения.
- 5. В водоемах и водотоках региона есть группы видов зоопланктона, которые являются голарктическими и палеарктическими, но также виды, отмеченные в разных зоогеографических царствах и областях, на разных континентах.
- 6. В водоемах урбанизированной территории (г. Гомель), прежде всего, рекреационных, представлены в основном широко распространенные виды. Это, возможно, связано с наличием в исследуемых водоемах факторов, ограничивающих распространение определенных видов, но таковыми не являются эврибионтные виды, космополиты.
- 7. В целом, в исследуемых водных объектах имеются виды, ареалы которых выходят за пределы региона. Это свидетельствует об экологической толерантности таких таксонов и их значительном распространении в прошлом. Широко распространенные и многочисленные виды демонстрируют черты биологического прогресса.

Список литературы

- 1. Адамович Б. В. Структурно-функциональная характеристика фито- и зоопланктона Днепра на территории Беларуси: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. биол. наук / Б. В. Адамович; РУП «Науч.—практ. центр Акад. наук Беларуси по животноводству». Мн., 2008. 22 с.
- 2. Акушко О. Г. О состоянии водных объектов Гомельской области: проблемы и перспективы / О. Г. Акушко // Сотрудничество в области использования природных ресурсов и экологического оздоровления бассейна Днепра: Мат. Межд. науч –практ. конф. Гомель: БелГУТ, 2011. С. 3–6.
- 3. Биологические процессы и самоочищение на загрязненном участке реки / [под ред. Г. Г. Винберга]. Мн.: БГУ, 1973. 192 с.
- 4. Вежновец В. В. Ракообразные (Cladocera, Copepoda) в водных экосистемах Беларуси. Каталог. Определительные таблицы / В. В. Вежновец. Мн.: Бел. наука, 2005. 150 с.
- 5. Коловратки (Rotifera) в водных экосистемах Беларуси / [Г. А. Галковская, В. В. Вежновец, Д. В. Молотков и др.]. Мн.: БГУ, 2001. 184 с.
- 6. Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулированного стока. Киев: Наукова думка, 1967. 388 с.
- 7. Калинин М. Ю. Водные ресурсы Гомельской области / М. Ю. Калинин, А. А. Волчек. Мн.: Белеэнс, 2005. 144 с.
- 8. Карымшаков О. А. Сравнительная характеристика планктона Днепра и его притоков в мелиорированных районах Белорусского Полесья: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. биол. наук / О. А. Карымшаков; Ин-т зоологии НАН Беларуси. Мн., 1990. 25 с.
- 9. Ковалева, О. В. Использование показателей структурной организации речного зоопланктона для биоиндикации (на примере реки Сож): автореферат дис. на соискание научн. степени канд. биол. наук / О. В. Ковалева; Ин-т зоологии НАН Беларуси. Мн., 2002. 25 с.
- 10. Колобаев А. Н. Результаты специализированных экспедиционных исследований качества поверхностных вод в бассейне Днепра (в пределах Республики Беларусь). Программа экологического оздоровления бассейна реки Днепр / А. Н. Колобаев, Л. Н. Скрипниченко, Г. М. Тищиков. Мн.: БЕЛСЭНС, 2004. 80 с.
- 11. Михеева Т. М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог / Т. М. Михеева. Мн: БГУ, 1999. 396 с.
- 12. Монченко В. І. Фауна Украіни. Щелепнороті циклопоподібні, Циклопи (Cyclopidae) / В. І. Монченко. Киів: Наукова думка, 1974. Т. 27, вып. 3. 452 с.
- 13. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять / [под общ. ред. М. Ю. Калинина, А. Г. Ободовского]. Мн.: Белсэнс, 2003. 269 с.
- Поліщук В. В. Гідрафауна Верхньего Дніпра і особливості іі розвитку влітку 1972 р. / В. В. Поліщук //
 Гідробіологічні дослідження водойм України: Мат-лы V научкової конференції. Київ: Наукова думка, 1976. –
 С. 62–95.
- 15. Радзимовський Д. О. Планктон річкі Прип'ять / Д. О. Радзимовський., В. В. Поліщук. Киів: Наукова думка, 1970. 211 с.
- 16. Гидроэкологическое состояние рек бассейна Днепра (в пределах Гомельской области): монография / [И. Ф. Рассашко, В. А. Собченко, Г. Г. Гончаренко и др.]. Гомель: «ГГУ им. Ф. Скорины», 2008. 124 с.

Разнообразие, особенности географического распространения зоопланктона водных экосистем Белорусского Полесья

- Рассашко И. Ф. Зоопланктон водоемов и водотоков Белорусского Полесья (банк данных за 1888–1985 гг.) / И. Ф. Рассашко, Б. П. Савицкий. – Гомель: ГГУ, 1989. – С. 125. (Деп. в ВИНИТИ 22.02.89, № 1178 – Б 89).
- 18. Рассашко И. Ф. Планктонные ракообразные водных экосистем Белорусского Полесья / И. Ф. Рассашко, О. В. Ковалева, В. В. Вежновец. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. 204 с.
- 19. Рассашко И. Ф. Припять экологическая ось Полесья: состояние реки и ее охрана / И. Ф. Рассашко, Т. Г. Флерко // Географические аспекты устойчивого развития регионов: сб. науч. тр. Гомель, 2013. С. 132–142.
- Травянко В. С. Зоопланктон Верхнего Днепра и водоемов его поймы / В. С. Травянко, Я. Я. Цееб // Гидробиологический режим Днепра в условиях зарегулированного стока. – Киев: Наукова думка, 1967. – С. 74–110.
- 21. Трансграничный диагностический анализ бассейна реки Днепр. Программа экологического оздоровления бассейна реки Днепр. Мн., 2003. 217 с.
- 22. Труш К. В. Биоразнообразие и географическое распределение ротаторного зоопланктона, представленного в водных экосистемах Белорусского Палесья / К. В. Труш // Дни студенческой науки: материалы XLII студенческой научно практ. конференции (Гомель, 23–24 апреля 2013 года). В двух частях, ч. 1. Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2013. С. 24–25.
- 23. Ясовеев Н. Г. Водные ресурсы Республики Беларусь / Н. Г. Ясовеев, О. В. Шершнев, И. И. Кирвель. Мн.: БГПУ, 2005. 296 с.

Рассашко И. Ф., Труш К. В., Баранова Н. С. Разнообразие, особенности географического распространения зоопланктона водных экосистем Белорусского Полесья // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2014. Вып. 11. С. 187–197.

Публикация включает данные по итогам изучения биоразнообразия зоопланктона водных экосистем Белорусского Полесья за длительный период – с 1887 года по настоящее время. Установлено, что планктонные сообщества крупных рек региона – Днепра, Припяти, Сожа, Березины, водоемов их пойм, других водоемов и водотоков Белорусского Полесья характеризуются как значительным (Припять), так умеренным и относительно небольшим разнообразием, наличием редких видов. Показано, что гидрофауна региона включает 515 видов и вариететов зоопланктона (Rotifera – 358, Cladocera – 96, Copepoda – 61). В водоемах и водотоках региона есть группы видов, которые являются голарктическими и палеарктическими, но также виды, отмеченные в разных зоогеографических царствах и областях, на разных континентах.

Ключевые слова: водные экосистемы, биоразнообразие, ротаторный планктон, кладоцеры и копеподы, географическое распространение.

Rassashko I. F., Trush K. V., Baranova N. S. Diversity, geographic distribution of zooplankton especially aquatic ecosystems Belarusian Polessye // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 187–197.

The work discloses the results of the study of zooplankton biodiversity of Belarusian Polesye aquatic ecosystems from 1887 till the present. It is obtained that the plankton communities of the major rivers and the ponds of Belarusian Polesye are characterized by both considerable (Pripyat River) and moderate diversity, as well as rare species. It is shown that the regional hydrofauna includes 515 kinds of zooplanktons (Rotifera – 358, Cladocera – 96, Copepoda – 61). The Holarctic and Palearctic groups of species and some species located on different zoogeographical kingdoms, fields and continents are detected in the regional ponds.

Key words: aquatic ecosystems, biodiversity, rotatory plankton, cladoceras and copepods, geographic distribution.

Поступила в редакцию 31.03.2014 г.

УДК 574.587:591.553 (262.5:477.74)

ЗООБЕНТОС БИОЦЕНОЗОВ ОДЕССКОГО МОРСКОГО РЕГИОНА ЧЕРНОГО МОРЯ

Воробьева Л. В., Синегуб И. А.

Одесский филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Одесса, vorobyova@paco.net

В Одесском морском регионе выделены шесть донных биоценозов, руководящие виды которых: двустворчатые моллюски Mytilus galloprovincialis, Chamelea gallina, Mya arenaria и многощетинковые черви Melinna palmata, Heteromastus filiformis, Neanthes succinea. Дана характеристика качественного состава представителей макро- и мейобентоса каждого из них, приведены количественные параметры (численность и биомасса) зообентоса шести биоценозов.

Ключевые слова: биоценозы, макрозообентос, мейобентос, Одесский регион, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Библиография о донных биоценозах Одесского морского региона (ОМР), куда территориально входит Одесский залив, сравнительно небольшая. В 1916 г., всего через три года после выхода фундаментальной работы С. А. Зернова о донных биоценозах Черного моря [10], Н. Загоровский и Д. Рубинштейн [7] выделили в Одесском заливе на глубине 1–15 м пять биоценозов: прибрежных скал и камней, зостеры, диогенового песка, мидиевой гряды и мидиевого ила. С. Б. Гринбарт [5, 6], расширив зону исследования, выделил, еще один биоценоз – биоценоз *Lentidium mediterraneum* (Costa). Состав и количественные характеристики макро- и мейобентоса региона, распределение донных биоценозов в период заморов и восстановления донной фауны в 1994—1995 гг. приведены в работах Л. В. Воробьевой и соавторов [3, 4]. Ю. П. Зайцевым и соавторами [8] описаны четыре донных биоценоза залива, руководящими видами которых были двустворчатые моллюски *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, *Cerastoderma glaucum* Poiret, *Mya arenaria* L., *L. mediterraneum*.

Состав и количественные показатели донных биоценозов ОМР в период 1994—1999 гг. на глубине 6—25 м рассмотрены в статье И. А. Синегуба и А. А. Рыбалко [13]. Выделены шесть донных биоценозов (М. galloprovincialis, М. arenaria, С. glaucum, Melinna palmata Grube, Heteromastus filiformis (Claparede), Neanthes succinea (Frey & Leuckart). Наиболее значительные площади вдоль северных и западных берегов занимал биоценоз мидии. Временные биоценозы Н. filiformis и N. succinea выделены на илах центральной части региона во время и после заморов. Цель работы — описать качественный состав и количественные показатели беспозвоночных животных (макрозообентос и мейобентос) донных биоценозов Одесского морского региона и отразить динамику их изменений во времени.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы послужили результаты обработки 122 количественных проб донной фауны, собранных во время 6 съемок в ОМР в июне – октябре 2009–2013 гг. Во время каждой съемки по стандартной схеме станций (рис. 1) на разных типах донных отложений в диапазоне глубин 6–27 м выполняли от 15 до 24 станций. Пробы отбирали с борта катера дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,1 м², и промывали забортной водой через набор почвенных сит с минимальным размером ячеи 1,0 мм. Фиксацию, камеральную разборку и статистическую обработку собранного материала проводили по стандартной методике [1, 2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2009–2013 гг. на 122 станциях зарегистрирован 81 таксон макрозообентоса (червей – 23, моллюсков – 25, ракообразных – 26, прочих – 7). Средняя численность донной макрофауны составила 2906,2 экз.: м^{-2} , биомасса – 439,063 г· m^{-2} , в том числе кормового (для рыб) компонента – 70,563 г· m^{-2}

(16,1 %). Донная макрофауна была представлена исключительно морским эвригалинным комплексом.

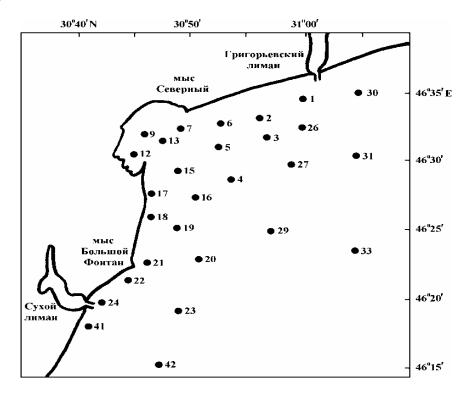


Рис. 1. Схема станций, выполненных в Одесском морском регионе Черного моря в период 2009—2013 гг.

Выделены шесть типов донных биоценозов, руководящими видами которых были двустворчатые моллюски *M. galloprovincialis, Chamelea gallina* (L.), *M. arenaria* и многощетинковые черви *M. palmata*, *N. succinea*, *H. filiformis*. Наибольшие площади занимали биоценозы *M. galloprovincialis* и *M. palmata*, а также *Ch. gallina*. Остальные биоценозы выделяли эпизодически и на ограниченном количестве станций. По сравнению с периодом 1994—1999 гг. в составе и пространственном распределении донных биоценозов ОМР произошли существенные изменения (табл. 1).

Как и ранее, значительные площади дна региона (39,0 % станций в 1994–1999 гг., 33,6 % – в 2009–2013 гг.) вдоль северных и западных берегов на разных типах донных отложений на глубине 6–16 м, а также в южной части на илисто-ракушечных грунтах на глубине 17–23 м занимает автохтонный биоценоз *М. galloprovincialis*. По сравнению с периодом 1994–1999 гг., его качественный состав увеличился в 1,5 раза, средняя численность – в 1,3 раза, а средняя биомасса, наоборот, уменьшилась в 2,5 раза.

Также большие площади дна занимает биоценоз *М. palmata*, находящийся в стадии восстановления: в 1994–1999 гг. он был выделен на 3 (1,1 %) станций, в 2009–2013 гг. – на 42 (34,4 %). Есть предположение [12], что деградация биоценоза произошла вследствие гибели молоди *М. palmata* в периоды длительной гипоксии, в то время как взрослые особи этого вида достаточно устойчивы к неблагоприятному газовому режиму. Из-за отсутствия у *М. palmata* планктонной стадии развития, ее биоценоз восстанавливается значительно медленнее, чем например, биоценоз мидии. Биоценозы полихет *Н. filiformis* и *N. succinea* в 2009–2013 гг. выделяли на ограниченном количестве станций и не в каждую съемку.

Значительно (с 12,7 до 3,3 % станций) уменьшились площади, занимаемые ранее биоценозом видом — вселенцем *М. arenaria*. В 2009–2013 гг. он был выделен на локальном участке севернее Одесского порта. Прекратил свое существование биоценоз двустворчатого моллюска *С. glaucum* (11 или 4,3 % станций), занимавший небольшие участки севернее Одесского порта и южнее мыса Большой Фонтан.

В стадии формирования находится новый для региона биоценоз *Ch. gallina*, который мы выделяем, начиная с 2005 г. В этой связи интересно отметить, что в 1994–1999 гг. на 259 станциях нами не было встречено ни одного живого моллюска этого вида, хотя ранее, в 1934–1937 и 1946–1947 гг. «много *Ch. gallina* находили на песчаных, на илистых грунтах и на мидиевой гряде (на глубине 3,5 – 10,0 м)» [6]. В настоящее время биоценоз занимает небольшие площади на глубине 8–13 м у западного побережья региона и на западной оконечности Одесской банки.

Таблица *I* Сравнительная характеристика количественных показателей макрозообентоса донных биоценозов Одесского морского региона в период 1994–1999 и 2009–2013 гг.

D	Количество станций		Γ σ	Количество таксонов		Средние показатели	
Руководящий вид биоценоза	всего	% от общего количества	Глуби- на, м	всего	среднее на одной станции	числен- ности, экз.·м ⁻²	биомас- сы, г·м ⁻²
Mytilus galloprovincialis	101*	39,0	6–24	48	12	3797	2740,8
Myttius gatioprovincialis	41**	33,6	6–23	72	18	4858	1077,2
Mya ananania	33	12,7	8–25	35	7	1259	87,8
Mya arenaria	4	3,3	9–10	22	11	4938	179,9
Cerastoderma glaucum	11	4,3	9–23	16	6	725	39,7
Cerasioaerma giaucum	-	-	-	-	-	-	-
Melinna palmata	3	1,1	16–17	19	6	1267	29,5
Metinna paimata	42	34,4	9–26	51	11	1819	107,6
Heteromastus filiformis	37	14,3	8–24	11	3	432	3,7
Tieteromasius jiiijormis	5	4,1	9–17	26	11	3070	74,1
Neanthes succinea	74	28,6	8–24	37	6	1112	31,5
	3	2,5	6–22	22	9	2263	20,2
Chamelea gallina	-	-	-	-	_	-	-
	7	5,7	8–13	40	16	3829	506,7

Примечание к таблице. * – показатели за период 1994–1999 гг., ** – 2009–2013 гг.

В 2009–2013 гг. наиболее высокие показатели численности и биомассы отмечены в биоценозах, руководящими видами которых были моллюски (рис. 2, 3). Поэтому слова М. В. Калишевского, более века назад, в 1906 г., назвавшего Одесский залив «царством мидий» сохраняют свою актуальность и в настоящее время [11].

Биоценоз *Mytilus galloprovincialis*. Зарегистрированы 72 таксона макрозообентоса (червей -23, моллюсков -20, ракообразных -24, прочих -5), средняя численность составила 4858,1 экз.·м⁻², средняя биомасса 1077,150 г·м⁻². Среди основных таксономических групп по численности (65,5 %) и биомассе (98,4 %) преобладали моллюски. Индекс однообразия пищевой структуры составил 0,95. Распределение количественных показателей донной макрофауны по глубинам было неоднородным. С увеличением глубины от 6–10 до 17–23 м количество таксонов снизилось в 1,8 раза, средняя численность - в 3,7 раза, биомасса - в 3,3 раза. Руководящий вид был представлен особями длиной до 75 мм, преобладали моллюски младших возрастных групп. По биоценозу численность мидий длиной менее 20 мм составляла 65,8 %, в том числе на глубине 6–10 м - 69,5 %, на глубине 11–16 м - 50,8 %, на глубине 17–23 м - 70,8 %. Средняя биомасса руководящего вида по биоценозу составила 91,3 %, на отдельных горизонтах - 89,3–91,5 %.

Средняя биомасса кормового (для рыб) компонента по биоценозу была $107,449 \, \text{г·m}^{-2}$, а его доля составила всего 10,0 % от общей, что значительно меньше, чем в других биоценозах (30,1-100,0 %). Как и в биоценозах *Ch. gallina* и *M. arenaria*, основу биомассы кормового бентоса $(87,0\,\%)$ формировали моллюски. Доля кормовых мидий (длиной до $20\,\text{мм}$) составила в биоценозе всего $5,6\,\%$ $(55,531\,\text{г·m}^{-2})$ от их средней биомассы, что, в конечном итоге, и отразилось на относительно низких (по сравнению с общей биомассой) показателях кормового бентоса. Средняя биомасса кормовых мидий на разных горизонтах биоценоза была практически одинаковой (51,793-

 $66,714 \text{ г}\cdot\text{m}^{-2}$); однако их доля в средней биомассе мидий с увеличением глубины от 6-10 до 17-23 м выросла с 3,8 до 16,7 %, что объясняется уменьшением линейных размеров мидий.

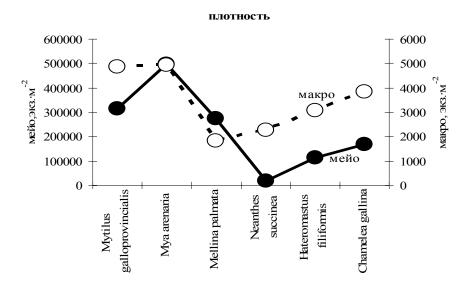


Рис. 2. Динамика плотности мейо- и макрозообентосадонных биоценозов Одесского морского региона в период 2009–2013 гг.

биомасса

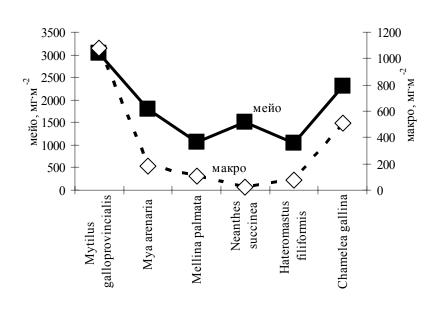


Рис. 3. Динамика биомассы мейо- и макрозообентосадонных биоценозов Одесского морского региона в период 2009–2013 гг.

В составе биоценоза зарегистрированы все восемь видов вселенцев, встреченных в ОМР в 2009–2013 гг.: актиния Diadumene lineata (Verrill), полихеты Polydora cornuta Bosc и Dipolydora quadrilobata Jacobi, моллюски Rapana venosa (Valenciennes), Anadara inaequivalvis (Bruguiere), M. arenaria, ракообразные Balanus improvisus Darwin и Rhithropanopeus harrisi tridentata (Maitland). Их суммарные показатели, как на отдельных горизонтах, так и в целом по биоценозу (8,9 % численности, 2,4 % биомассы) были сравнительно невелики. Наиболее массовым среди

вселенцев был усоногий рак *B. improvisus* (322,7 экз.·м $^{-2}$), а наиболее заметный вклад в среднюю биомассу (11,878 г·м $^{-2}$) отмечен у плотоядного моллюска *R. venosa*, встреченного всего на трех станциях на глубине 9–11 м.

В данном биоценозе, по сравнению с остальными, мейобентос был наиболее разнообразным. Отмечено 11 групп (рис. 4) мейобентоса: Foraminifera, Nematoda, Harpaticoida, Ostracoda, Halacaridae, Kinorhyncha, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda.

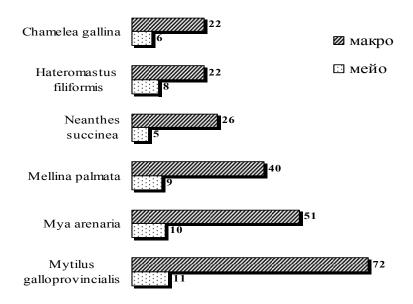


Рис. 4. Количество таксонов макрозообентоса и таксономических групп мейобентоса в донных биоценозах Одесского морского региона в период 2009–2013 гг.

Встречаемость нематод составила 100,0 %, гарпактикоид — 92,5 %, остракод — 75,0 %, у остальных представителей эвмейобентоса этот показатель был низким. Представители псевдомейобентоса хоть и отмечались в 70,0—85,0 % проб, однако их суммарная плотность поселений была низкой (26946 экз.·м⁻²). Наличие в биоценозе твердого и рыхлого типов субстрата способствовало формированию относительно высокой концентрации ракообразных: плотность гарпактикоид в среднем составляла 94440 экз.·м⁻², остракод — почти на порядок ниже, в среднем 8830 экз.·м⁻². Доля гарпактикоид и остракод суммарно составляла 31,4 % от общей численности организмов мейобентоса. Можно констатировать, что в биоценозе мидии преобладал нематодногарпактикоидный комплекс. Общая численность мейобентоса значительно варьировала — от 17000 до 1167500 экз.·м⁻², средний показатель — 313866 экз.·м⁻². Общая биомасса мейобентоса, также как и плотность их поселений, варьировала в значительных пределах от (143,42–12025,00 мг·м⁻²). Основной вклад в формирование показателя общей биомассы вносили гарпактикоиды, полихеты и олигохеты. На долю псевдомейобентоса приходилось 48,3 % общей биомассы (1412,59 мг·м⁻²).

Биоценоз *Melinna palmata* находится в стадии восстановления. Он выделен на глубине 9–26 м, причем только 2 станции – на глубине 9 м (в районе Одесского порта), а остальные 40 – на глубине 16–26 м, в том числе 27 – на глубине 21–26 м. Зарегистрирован 51 таксон макрозообентоса (червей – 17, моллюсков – 19, ракообразных – 12, прочих – 5), средняя численность составила 1819,3~ экз.·м⁻², средняя биомасса 107,576~ г·м⁻². Среди основных таксономических групп по численности (86,7 %) преобладали черви, по биомассе (73,8 %) – моллюски. Индекс однообразия пищевой структуры составил 0,49. Средняя численность *М. раlmata* составила 1189,0~ экз.·м⁻² (65,4 %), биомасса – 19,686~ г·м⁻² (18,3 %). Распределение количественных характеристик донной макрофауны по глубинам было неоднородным. Больше всего таксонов (39), наиболее высокие средние показатели численности (3070,8 экз.·м⁻²) и биомассы (242,054 г·м⁻²) как всего макрозообентоса, так и руководящего вида (соответственно

2086,9 экз.·м⁻² и 43,500 г·м⁻²) были на горизонте 15-20 м. С увеличением глубины от 9-14 до 21-26 м доля *М. раlmata* в средних показателях численности, и, особенно, биомассы увеличилась с 8,2 до 21,0 %. Средняя биомасса кормового компонента по биоценозу была 53,325 г·м⁻², что составило практически половину (49,6 %) общей биомассы. Основу биомассы кормового бентоса формировали черви (51,0 %) и моллюски (47,8 %).

Встречены шесть видов — вселенцев: *D. lineata*, *P. cornuta*, *D. quadrilobata*, *A. inaequivalvis*, *M. arenaria*, *B. improvisus*, составивших в сумме 3,0 % численности и 36,5 % биомассы. Наиболее весомый вклад в биомассу отмечен у моллюсков *M. arenaria* (22,179 $\text{г}\cdot\text{m}^{-2}$) и *A. inaequivalvis* (16,326 $\text{г}\cdot\text{m}^{-2}$).

В биоценозе *М. palmata* за исследуемый период зарегистрировано 10 групп мейобентоса: Foraminifera, Nematoda, Harpaticoida, Ostracoda, Kinorhyncha, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda. Нематоды присутствовали во всех пробах данного биоценоза (встречаемость 100,0 %) и обладали наиболее высокой плотностью поселений. Их максимальная численность составила 747000 экз. м $^{-2}$ при средней многолетней -207607 экз. м $^{-2}$. Доля нематод в общей численности мейобентоса составлялав среднем 65,0 % (на 20 из 42 станций их доля составляла от 71,0 % до 98,1 %). Таким образом, в биоценозе мелинны мейобентос, в отличие от всех остальных биоценозов, носил нематодный характер. Плотность поселений фораминифер и гарпактикоид была практически равной (средняя численность гарпактикоид составляла 24985 экз. м⁻², фораминифер – 20452 экз. м⁻²), доля названных групп невысока – 12,6 % и 9,6 % соответственно. Представители псевдомейобентоса не образовывали плотных концентраций. Суммарная средняя плотность поселений олигохет, полихет и молоди моллюсков была на уровне 8702 экз. м⁻². На 19,0 % станций молодь гастроподобнаружена единичными экземплярами. Средний показатель общей численности мейобентоса в биоценозе составлял 276068 экз. м⁻², при этом доля его постоянного компонента была чрезвычайно высокой – 94,1 %. На 92,9 % станций доля эвмейобентоса варьировала от 88,0 % до 100,0 %. Ввиду того, что суммарная численность нематод и фораминифер, обладающих очень низкой индивидуальной массой тела, составляла 74,6 %, общая биомасса мейобентоса была низкой -1053 мг·м $^{-2}$, которую, в основном, формировали гарпактикоиды, олигохеты и полихеты.

Биоценоз Chamelea gallina в пределах ОМР находится в стадии формирования. Он выделен на песчаных грунтах, местами с примесью ракуши и ила на глубине 8-13 м. Зарегистрировано 40 таксонов макрозообентоса (червей -14, моллюсков и ракообразных - по 13, прочих -5). Количество таксонов на станциях варьировало от 13 до 20. Средняя численность донной макрофауны была 3828,6 экз.·м⁻², биомасса – 506,729 г·м⁻². Среди основных таксономических групп как по численности (76,2 %), так и по биомассе (98,8 %) доминировали моллюски. Индекс однообразия пищевой структуры составил 0.98. Численность руководящего вида составила 2524,3 экз.·м⁻² (65,9 % от средней), биомасса – 421,000 г·м⁻² (83,1 %). Он был представлен особями длиной до 26 мм, по численности (84,6 %) преобладали моллюски размерной группы 2-6 мм. Распределение размерного состава и количественных показателей Ch. gallina на разных участках биоценоза было неоднородным. На промытых песчано-ракушечных грунтах западной оконечности Одесской банки (глубина 8–9 м) средняя численность вида составила 6700,0 экз.·м⁻², преобладала размерная группа 2-6 мм (93.3 %). На заиленных песчано-ракушечных грунтах у западного побережья региона (глубина 8–13 м) численность Ch. gallina была значительно ниже $(854.0 \text{ экз.·m}^{-2})$, доминировала размерная группа 4–8 мм (69.6 %). Биомасса *Ch. gallina* была здесь в 2,7 раза выше, чем на Одесской банке (соответственно 513,300 и 190,250 г·м $^{-2}$). Средняя биомасса кормового компонента была 152,657 г·м $^{-2}$ (30,1%). Ее основу (96,1%) формировали моллюски, в том числе руководящий вид – 86,3 %.

Зарегистрированы пять видов — вселенцев: P. cornuta, D. quadrilobata, A. inaequivalvis, M. arenaria, B. improvisus. Наиболее массовой среди них была P. cornuta (118,6 экз.·м $^{-2}$), наиболее весомый вклад в среднюю биомассу отмечен у A. inaequivalvis (46,700 Γ ·м $^{-2}$).

В биоценозе *Ch. gallina* мейобентос был представлен девятью крупными таксонами: Nematoda, Harpaticoida, Ostracoda, Kinorhyncha, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda. Фораминиферы отсутствовали. Повсеместно в пробах обнаружены представители лишь трех групп (нематоды, гарпактикоиды и молодь двустворчатых моллюсков). Мейобентос

биоценоза на две трети представлен его постоянным компонентом, остальная часть (псевдомейобентос) была представлена, в основном полихетами, максимальный показатель их плотности составил $44000~{\rm sks.·m^{-2}}$, средний – $18680~{\rm sks.·m^{-2}}$. По плотности поселений доминировали нематоды (49,8 % от численности всего мейобентоса). Субдоминантные группы – гарпактикоиды и полихеты (доля первых в общей численности составляла 19,5 %, второй – 20,9 %). Средняя общая численность мейобентоса ($168817~{\rm sks.·m^{-2}}$) была сравнима с таковой в биоценозах *H. filiformis* и *N. succinea*. Показатель общей биомассы в данном биоценозе сформирован, в основном, полихетами (в среднем $934,00~{\rm mr\cdot m^{-2}}$) и гарпактикоидами (в среднем $835,20~{\rm mr\cdot m^{-2}}$). Доля первых в общей биомассе составляла $40,4~{\rm \%}$, вторых – $36,1~{\rm \%}$. Общий показатель биомассы отмечен на уровне $2313,89~{\rm mr\cdot m^{-2}}$, $61,8~{\rm \%}$ которой был представлен псевдомейобентосом.

Биоценоз *Муа arenaria* сформирован видом вселенцем. Он выделен на глубине 9–10 м на илистых и илисто-песчаных донных отложениях в районе севернее Одесского порта (ст. № 9, 12). По сравнению с 1994–1999 гг., в 2009–2013 гг. количество станций этого биоценоза уменьшилось (с 33 до 4). Зарегистрированы 22 таксона макрозообентоса (червей – 9, моллюсков – 10, ракообразных – 3). Количество таксонов на станциях варьировало от 8 до 16. Средняя численность была 4937,5 экз.·м⁻², биомасса – 179,853 г·м⁻². Среди основных таксономических групп по численности (56,4 %) доминировали ракообразные, по биомассе (91,9 %) – моллюски. Индекс однообразия пищевой структуры составил 0,81. Численность руководящего вида составила 270,0 экз.·м⁻² (5,5 % от средней), биомасса – 87,300 г·м⁻² (48,5 %). Он был представлен особями длиной до 30 мм, по численности (46,3 %) преобладали моллюски размерной группы 5–10 мм. Средняя биомасса кормового компонента была 130,803 г·м⁻² (72,7 %). Ее основу (88,9 %) формировали моллюски, в том числе руководящий вид – 29,2 %. Зарегистрированы четыре вида – вселенцев: (*P. cornuta, A. inaequivalvis, M. arenaria, B. improvisus*), составившие в сумме 8,2 % численности и 50,6 % биомассы.

Мейобентос биоценоза *М. arenaria* представлен 8 группами: Foraminifera, Nematoda, Harpaticoida, Ostracoda, Kinorhyncha, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia. Большая часть представителей крупных таксонов отмечены на всех станциях биоценоза, и лишь киноринхи, олигохеты и моллюски встречались редко и единичными экземплярами. В составе мейобентоса преобладал нематодно-фораминиферный комплекс организмов, при этом доля нематод составляла 66,3 % от общей численности, фораминифер – 16,5 %. Плотность всего эвмейобентоса составляла 96,9 % от общего количества организмов ($482000 \text{ экз.·м}^{-2}$), на долю двух указанных выше групп приходилось 82,8 %. Необходимо отметить, что в данном биоценозе, в отличие от других, общая плотность мейобентоса формировалась практически полностью за счет постоянного компонента – 96,9 %. Средний для биоценоза показатель общей численности мейобентоса составлял 496830 экз. M^{-2} , общей биомассы — 1801,14 мг·м⁻². Если общая численность была сформирована, в основном, нематодами, фораминиферами и гарпактикоидами, то главная роль в формировании общей биомассы мейобентоса, несмотря на сравнительно невысокую плотность поселений, принадлежала гарпактикоидам, полихетам и олигохетам (36,5 %, 29,0 % и 16,3 % соответственно). Молодь двустворчатых моллюсков и киноринхи присутствовали на одной – двух станциях единичными экземплярами.

Биоценоз *Heteromastus filiformis* также относится к временным биоценозам. По сравнению с периодом 1994–1999 гг., количество станций, на которых выделен биоценоз, уменьшилось с 37 до 5 в 2009–2013 гг. Занимает илистые и илисто-ракушечные грунты на глубине 9–17 м. Зарегистрированы 26 таксонов донной макрофауны (червей − 9, моллюсков − 11, ракообразных − 5, прочих − 1). Средняя численность − 3070,0 экз.·м⁻², биомасса − 74,148 г·м⁻². Среди основных таксономических групп по численности (94,3 %) преобладали черви, по биомассе (66,1 %) − моллюски. Индекс однообразия пищевой структуры составил 0,42. Численность руководящего вида была 2206,0 экз.·м⁻² (71,9 % от средней), биомасса − 7,576 г·м⁻² (10,2 %). Биомасса кормового компонента составила 43,732 экз.·м⁻² (59,0 %). Зарегистрированы три вида − вселенцев: (*P. cornuta*, *A. inaequivalvis*, *M. arenaria*); в сумме они составили 3,5 % численности и 12,6 % биомассы.

Мейобентос биоценоза *H. filiformis* представлен пятью группами: Nematoda, Harpaticoida, Turbellaria, Polychaeta, Bivalvia. Нематоды и гарпактикоиды присутствовали на всех станциях.

Средняя плотность нематод составила 87350 экз.·м⁻² (60,1 % от общей численности), гарпактикоид − 9700 экз.·м⁻² (19,6 %). Общая численность мейобентоса в биоценозе невелика и составляла в среднем 113250 экз.·м⁻², 80,1 % которой приходилось на его постоянный компонент. Среди трех групп псевдомейобентоса относительно большие скопления были характерны для полихет − 13550 экз.·м⁻². В формировании показателя общей биомассы мейобентоса в (среднем 1037,15 мг·м²) главную роль играли гарпактикоиды и полихеты. Первые составляли 35,9 % общей биомассы, вторые − 52,5 %. По биомассе (58,2 %) преобладал псевдомейобентос.

Биоценоз *Neanthes succinea* относится к временным биоценозам. Если в период массовых заморов 1994—1999 гг. биоценоз был выделен на 74 станциях, то в 2009—2013 гг. — всего на трех, в диапазоне глубин 6–22 м.

Зарегистрировано 22 таксона макрозообентоса (червей – 12, моллюсков и ракообразных – по 5). Численность руководящего вида составила 256,7 экз.·м $^{-2}$ (11,3 % от средней), биомасса – 8,947 г·м $^{-2}$ (44,3 %). Весь макрозообентос полностью относится к кормовому компоненту. Средняя численность была 2263,3 экз.·м $^{-2}$, биомасса – 20,187 г·м $^{-2}$. Среди основных таксономических групп по численности (73,6 %) и биомассе (59,4 %) – доминировали черви. Индекс однообразия пищевой структуры составил 0,60. Зарегистрированы четыре вида – вселенцев: (*P. cornuta*, *A. inaequivalvis*, *М. arenaria*, *B. improvisus*), составившие в сумме 38,1 % численности и 12,2 % биомассы.

В мейобентосе биоценоза N. succinea следует отметить отсутствие в пробах молоди двустворчатых моллюсков. Общая численность мейобентоса относительно невелика (18867 экз.·м $^{-2}$), две трети составляли представители эвмейобентоса со средней численностью 164330 экз.·м $^{-2}$. Главную роль в формировании общей биомассы мейобентоса играли полихеты, их доля достигала 62,8 %. Субдоминантными показателю были гарпактикоиды (15,1 % с плотностью 22667 экз.·м $^{-2}$) и олигохеты (11,0 % с плотностью поселений 6000 экз.·м $^{-2}$). Таким образом, в среднем биомасса постоянного компонента составляла менее трети от всей биомассы мейобентоса.

Анализ полученного материала показал, что на современном этапе состояние донных биоценозов Одесского морского региона можно считать удовлетворительным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Одесском морском регионе в 2009–2013 гг. были выделены шесть типов донных биоценозов, руководящими видами которых были двустворчатые моллюски *M. galloprovincialis*, *Ch. gallina*, *M. arenaria* и многощетинковые черви *M. palmata*, *N. succinea*, *H. filiformis*. Наибольшие площади занимали биоценозы *M. galloprovincialis* и *M. palmata*, а также *Ch. gallina*. Остальные биоценозы выделяли эпизодически. По сравнению с периодом 1994–1999 гг. в составе и пространственном распределении донных биоценозов произошли существенные изменения. Значительные площади на разных типах донных отложений занимал автохтонный биоценоз *М. galloprovincialis*. Биоценоз *М. palmata*, находится в стадии восстановления, а новый для региона биоценоз *Ch. gallina*, который мы выделяем, начиная с 2005 г., – в стадии формирования.

Список литературы

- 1. Бубнова Н. П. Методы изучения макрозообентоса / Н. П. Бубнова, Н. И. Холикова // Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. Л. : Гидрометеоиздат, 1980. С. 21–38.
- 2. Володкович Ю. Л. Методы изучения морского бентоса / Ю. Л. Володкович // Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. С. 150–165.
- 3. Современное состояние макро- и мейобентоса западной части Приднепровско-Бугского района Черного моря / [Л. В. Воробьева, И. А. Синегуб, И. И. Кулаковаи др.]; Одесск. фил. Ин-та биол. юж. морей НАН Украины. Одесса, 1995. 50 с. Деп. в ВИНИТИ 06. 03. 1995, № 621-В95.
- 4. Современное состояние зообентоса Одесского залива / [Л. В. Воробьева, И. А. Синегуб, И. И. Кулакова и др.]; Одесск. фил. Ин-та биол. юж. морей НАН Украины. Одесса, 1996. 57 с. Деп. в ВИНИТИ, № 786–В96.
- 5. Грінбарт С. Б. Матеріали до вивчення зообентосу Одеської затоки Чорного моря / С. Б. Грінбарт // Тр. Одеськ. ун-ту. 1937. Т. 2. С. 41–47.
- 6. Грінбарт С. Б. Зообентос Одеської затоки / С. Б. Грінбарт // Пр. Одеськ. ун-ту. 1949. Т. 4. С. 51—73.
- 7. Загоровский Н. Материалы к системе биоценозов Одесского залива / Н. Загоровский, Д. Рубинштейн // Зап. Импер. общ-васельск. хоз-ва Юж. России. 1916. Т. 86, № 1. С. 203—241.

- 8. Зайцев Ю. П. Биологический контроль за состоянием экосистемы Одесского залива / [Ю. П. Зайцев, Б. Г. Александров, Л. В. Воробьева и др.] // Экологические проблемы Одесского региона и их решение : междунар. науч.-практ. конф., 14–15 дек. 1994 г. Одесса, 1995. С. 103–107.
- 9. Закутский В. П. Макрозообентос / В. П. Закутский, К. А. Виноградов //Биология северо-западной части Черного моря. К.: Наукова думка, 1967. С. 146–157.
- Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Черного моря / С. А. Зернов // Зап. Импер. Акад. наук. Сер. 8. СПб., 1913. – Т. 32, № 1. – 299 с.
- 11. Калишевский М. В. Материалы для карцинологической фауны Одесского залива / М. В. Калишевский // Зап. Новорос. общ-ваестествоиспыт. 1906. Т. 29. С. 1–32.
- 12. Лосовская Г. В. Макрозообентос. 7. 1. Донные сообщества. 1970 1983 гг. / Г. В. Лосовская // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. К.: Наукова думка, 2006. С. 268–276.
- 13. Синегуб И. А. Состояние макрозообентоса Одесского региона Черного моря в период 1994—1999 гг. / И. А. Синегуб, А. А. Рыбалко // Наук. зап. Тернопільського педуніверситету. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. 2001. № 3 (14). С. 157—158.

Воробйова Л. В., Синьогуб І. О. Зообентос біоценозів Одеського морського регіону Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 198–206.

В Одеському морському регіоні виділені шість донних біоценозів, керівними видами яких були двостулкові молюски Mytilus galloprovincialis, Chamelea gallina, Mya arenaria і багатощетинкові черв'яки Melinna palmata, Neanthes succinea, Heteromastus filiformis. Дана характеристика якісного складу представників макро- і мейобентосу кожного з них, наведено кількісні параметри (чисельність і біомаса) зообентосу шести біоценозів.

Ключові слова: біоценози, макрозообентос, мейобентос, Одеський регіон, Чорне море.

Vorobyova L. V., Synyogub I. A. Zoobenthos of biocenoses of Odessa marineregion of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 198–206.

In Odessa marine region identified six benthic biocenosis leadership which species: mussels *Mytilus galloprovincialis*, *Chamelea gallina*, *Mya arenaria* and polychaetes *Melinna palmata*, *Neanthes succinea*, *Heteromastus filiformis*. The characteristic of the qualitative composition of representatives of macro- and meiobenthos of each of them, given the quantitative parameters (number and biomass) zoobenthos six biocenosis.

Key words: biocenoses, macrozoobenthos, meiobenthos, Odessa marine region, Black Sea.

Поступила в редакцию 24.01.2014 г.

УДК 574.583

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ТУЗЛОВСКОЙ ГРУППЫ ЛИМАНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Теренько Г. В.

Украинский научный центр экологии моря, Одесса, adlafia@mail.ru

Проведен сравнительный анализ качественных и количественных характеристик фитопланктона Тузловской группы лиманов в осенний период 2012 г. и весенний период 2013 г. В настоящее время видовое богатство лиманов в осенний период составляет 31 вид и разновидностей водорослей; в весенний период — 56 видов и разновидностей. Общее количество по сезонам составило 73 вида и разновидностей, в том числе 4 вида новых для северо-западной части Черного моря. Показано доминирование в лиманах морских форм (от 68 % осенью, до 59 % весной); большинство отмеченных видов были планктонными (от 68 % осенью, до 79 % весной); достаточно высока доля бентосных форм (от 32 % осенью, до 21 % весной). Рассчитаны для каждого сезона индексы видового разнообразия по Шеннону.

Ключевые слова: фитопланктон, численность, биомасса, индекс Шеннона, лиманы Тузловской группы.

ВВЕДЕНИЕ

Тузловская группа лиманов расположена в центральной части Дунай-Днестровского междуречья. В ее составе обычно выделяют три основных лимана: Шаганы, Алибей и Бурнас, а также ряд более мелких лиманов: Карачаус, Хаджидер и Курудиол. Лиманы соединены между собой широкими проливами и отделены от моря одной общей косой-пересыпью, поэтому рассматриваются как единый лиманный комплекс, общая площадь которого составляет 206 км². Лиманы мелководны, их максимальные глубины составляют 1,6–2,5 м, средние 1,0–1,3 м. Длина пересыпи, отделяющей лиманы от моря, составляет 29 км, ширина – от 60 до 400 м, высота – 1–3 м над уровнем моря [1]. Пересыпь подвержена сезонным размывам, поэтому Тузловские лиманы относятся к группе периодически открытых водоемов. Водный баланс лиманов формируется за счет осадков (50 %) и притока морских вод (40 %). Соленость воды подвержена значительным межгодовым и внутригодовым колебаниям. В XIX веке соленость воды в лиманах достигала 200 % и в них практиковалась добыча соли. В начале XX столетия в результате восстановления периодической искусственной связи лиманов с морем соленость снизилась до 20–40 %. Температурный режим лиманов определяется их мелководностью и высокой соленостью воды. Зимой температура воды опускается до –0,5––1,5 °C, а летом повышается до +27–+30 °C [2].

В 2010 г. Тузловская группа лиманов была включена в состав национального природного парка «Тузловские лиманы».

Первые исследования фитопланктона лиманов Тузловской группы были проведены И. И. Погребняком [3], в ходе которых был обнаружен 31 вид микроводорослей: диатомовых — 14, динофитовых 10, зеленых 2, синезеленых 3 и эвгленовых 2. Фитопланктон лиманов весеннего периода 50-х гг. прошлого столетия характеризовался развитием эвгленовых и зеленых водорослей. Летом массовое развитие получали динофитовые, а осенью — диатомовые водоросли.

Последние исследования фитопланктона лиманов проводились А. И. Ивановым [4] более 40 лет назад, в результате которых было отмечено 57 видов и разновидностей микроводорослей, из которых диатомовых – 39, динофитовых 8, зеленых 2, синезеленых 6, эвгленовых 2. Морские виды составляли 57 %, солоноватоводные – 16 % и пресноводные – 27 %. Основу фитопланктона составляли динофитовые водоросли *Prorocentrum cordatum* (Ostenf.) J. D. Dodge, *P. micans* Ehr., *Gymnodinium najadeum* Schill., *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) Hans. et Moestr., *Gonyaulax polyedra* Stein, *Glenodinium danicum* Pauls., тогда как диатомовые были представлены небольшим количеством видов *Detonula confervacea* (Cl.) Gran, *Chaetoceros affinis* var. *willei* (Gran) Hust. и *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl.

Целью данной работы было исследование современного состояния фитопланктона Тузловской группы лиманов в осенний и весенний периоды времени, а также особенность формирования альгологических сообществ лиманов под влиянием гидролого-гидрохимического режима.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В сентябре 2012 г. были исследованы три лимана: Шаганы (станции 1, 2, 3, 7), Алибей (станции 4, 5) и Карачаус (станция 6). В мае 2013 г. – два лимана: Шаганы (станции 1, 2, 3, 4, 6) и Алибей (станция 5) (рис. 1). Пробы фитопланктона отбирали с поверхностного горизонта, параллельно проводили определение гидрологических и гидрохимических параметров среды. Пробы воды объемом 1,5–2 л концентрировали методом обратной фильтрации с использованием ядерных (нуклеопоровых) фильтров с диаметром пор 1,5 мкм, сгущая до объема 50–60 мл и фиксируя 40 % нейтрализованным формалином. В дальнейшем при необходимости, проводили повторное сгущение, доводя объем пробы до 20–30 мл. Количественный учет клеток проводили в счетной камере Ножотта объемом 0,05 мл под световым микроскопом «Микмед-2» при увеличении ×400 и ×600, с использованием фазово-контрастной микроскопии. Расчеты численности и биомассы проводили с помощью программы РНҮТО–2 © ГПОЭД УкрНЦЭМ, 1997 v. 2.2. Всего было отобрано и обработано 13 проб фитопланктона. Впервые в настоящей работе полученный флористический материал обобщен в виде списка видов микроводорослей Тузловской группы лиманов (табл. 1). Таксономическая ревизия видов проведена с использованием Международного электронного каталога AlgaeBase [5].

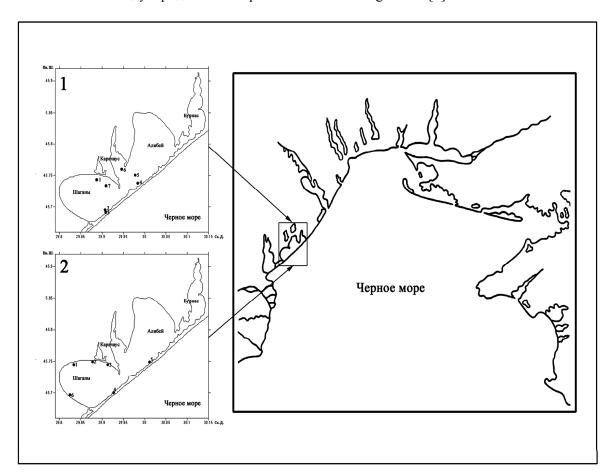


Рис. 1. Карта-схема отбора проб в Тузловской группе лиманов в сентябре 2012 г. (1) и в мае 2013 г. (2)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сложившийся гидрохимический режим водоемов в период исследований способствовал благоприятному развитию фитопланктона. Так, температура воды в сентябре 2012 г. колебалась от

20,1 °C до 21,7 °C. Соленость воды в лимане Шаганы в среднем составила 27,75 ‰, в Алибее – 34,47 ‰. Средние концентрации растворенного в воде кислорода составили 9,71 мг/дм³ и 9,21 мг/дм³. Показатель рН воды был выше в Шаганы (8,55–9,69 ед. рН), чем в Алибее (8,21–8,39 ед. рН). По уровню содержания фосфатов и нитратов данные водоемы относят к высокоэвтрофным. Так, общий фосфор в среднем в Шаганы составил 48,38 мкг/дм³, в Алибее – 54,25 мкг/дм³, в Карачаусе 42,00 мкг/дм³, что в 10,7 раз превышало аналогичные показатели в северо-западной части Черного моря (СЗЧМ). Общий азот в среднем в Шаганы составил 1486 мкг/дм³, в Алибее – 1764 мкг/дм³, а в Карачаусе – 1645 мкг/дм³, что в 11,4 раз превышало аналогичные показатели в СЗЧМ.

В общем, в альгоценозе Тузловских лиманов отмечено 73 вида и разновидностей микроводорослей, относящихся к 8-ти отделам фитопланктона: Bacillariophyta (45 %), Dinophyta (12 %), Chlorophyta (18 %), Cyanophyta (9 %), Chrysophyta (11 %), Euglenophyta (1 %), Cryptophyta (1 %) и Flagellata (1 %) (табл. 1).

В сентябре в альгоценозе лиманов был отмечен 31 вид и разновидность водорослей, относящихся к 8-ти отделам фитопланктона: Bacillariophyta (39 %), Dinophyta (6 %), Chlorophyta (23 %), Cyanophyta (13 %), Chrysophyta (10 %), Euglenophyta (3 %), Cryptophyta (3 %) и Flagellata (3 %). В осенний период наибольшим числом видов характеризовались диатомовые (12 видов) и зеленые (7 видов). Динофитовые (2), синезеленые (4), золотистые (3), эвгленовые (1), криптофитовые водоросли (1) и ультрапланктонные формы Flagellata (1) насчитывали в своем составе небольшое число видов (рис. 2, 1).

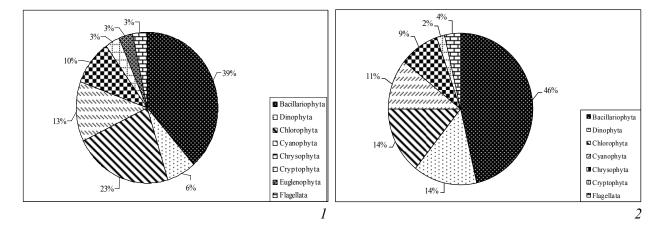


Рис. 2. Представленность основных отделов микроводорослей Тузловской группы лиманов в сентябре $2012 \, \Gamma$. (1) и в мае $2013 \, \Gamma$. (2)

Температура воды в мае колебалась от 23,6 °C до 24,4 °C, соленость воды составила от 16,72 ‰ до 24,74 ‰. Средние концентрации растворенного в воде кислорода составили 5,00 мг/дм³. Показатель рН воды был 8,00 ед. рН. Значения общего фосфора в среднем в Алибее составили 44,00 мкг/дм³, в Шаганы - 56,50 мкг/дм³. Общий азот в среднем в Алибее составил 890 мкг/дм³, в Шаганы - 1848 мкг/дм³.

Весной в Тузловской группе лиманов было обнаружено 56 видов и разновидностей, что почти в 1,8 раз превышало осенние показатели. Виды относились к 7-ми систематическим отделам фитопланктона: Bacillariophyta (46 %), Dinophyta (14 %), Chlorophyta (14 %), Cyanophyta (11 %), Chrysophyta (9 %), Cryptophyta (2 %) и Flagellata (4 %). Максимальное видовое разнообразие отмечено у диатомовых (26), количество динофитовых (8) и зеленых (8) было поровну, синезеленые (6), золотистые (5), криптофитовые (1) и флагелляты (2) были отмечены меньшим числом видов (рис. 2, 2).

Таким образом, в данной группе лиманов в осенний период времени формируется диатомовозеленый комплекс микроводорослей, а в весенний период – диатомово-зеленый и диатомоводинофитовый комплексы. Характеризуя основные экологические группы микроводорослей по отношению к солености, можно отметить, что в лиманах доминировали морские формы (от 68 % осенью, до 59 % весной), представленные большинством отделов фитопланктона. Осенью солоноватоводные составляли 3 %, пресноводно-солоноватоводные — 13 % и пресноводные — 16 %. Весной, солоноватоводные составляли 11 %, пресноводно-солоноватоводные — 16 %, и пресноводные — 14 %. Обогащение планктона морскими (в 1,6 раз) и солоноватоводными (в 3,7 раза) формами весной прежде всего было связано с активным водообменом лиманов с морем через протоку в этот период года.

По отношению к месту обитания большинство видов были планктонными (от 68 % осенью, до 79 % весной). В планктоне лиманов достаточно высока доля бентосных форм (от 32 % осенью, до 21 % весной), прежде всего, за счет мелководности лиманов и, как следствие, постоянной стратификации водных масс.

Таблица I Видовой состав планктонных микроводорослей Тузловской группы лиманов в 2012-2013 гг. (по оригинальным данным)

D.	Сез		
Вид	Осень, 2012	Весна, 2013	Биотоп
1	2	3	4
BACILLARIOPH	YTA	-	
Achnantes brevipes Ag.	-	+	T
A. longipes Ag.	+	-	Т
Amphora angularis Greg.	-	+	б
A. caroliniana Giffen	+	-	б
Campylodiscus decorus Bréb.	+	-	б
C. thuretii Bréb.	+	+	б
Cerataulina pelagica (Cl.) Hend.	+	+	П
Chaetoceros curvisetus Cl.	-	+	П
C. muelleri Lemm.	-	+	П
C. rigidus Ostf.	+	-	П
C. subtilis var. abnormis f simplex PrLavr.	-	+	П
C. throndsenii (Mar., Montr. et Zing.) Mar., Montr. et Zing.*	-	+	П
Cocconeis costata Greg.	+	+	б
C. scutellum Ehr.	-	+	б
Cyclotella caspia Grun.	-	+	П
Cyclotella meneghiniana Kütz.	-	+	T
Grammatophora marina (Lyngb.) Kütz.	-	+	T
Halamphora coffeaeformis (Ag.) Levk.	-	+	б
Leptocylindrus minimus Gran	-	+	П
Licmophora ehrenbergii (Kütz.) Grun.	+	-	б
Navicula pennata var. pontica Mer.	+	+	б
Navicula sp.	+	+	б
Nitzschia acicularis (Kütz.) Smith	+	-	б
N. punctata (Sm.) Grun.	-	+	б
N. hybrida Grun.	+	-	б
N. tenuirostris Mer.	-	+	T
Podosira hormoides (Mont.) Kütz.	-	+	б
Pseudo-nitzschia delicatissima (Cl.) Heid	-	+	П
Stephanodiscus hantzschii Grun.	-	+	П
Synedra gaillonii (Bory de Saint-Vincent) Ehr.	-	+	б
Tabularia fasciculata (Ag.) Will. et Round	-	+	T
Thalassiosira baltica (Grun.) Ostf.	-	+	П
Thalassiosira sp.	-	+	П
DINOPHYTA	Ĺ	<u> </u>	
Alexandrium sp.	-	+	П
Glenodinium danicum Pauls.	+	+	П

		Оконча	ние таблицы 1
1	2	3	4
Glenodinium paululum Lind.	-	+	П
Gonyaulax polyedra Stein	-	+	П
Gymnodinium najadeum Schill.	=	+	П
Gyrodinium aureolum Hulb.	+	-	П
Heterocapsa triquetra (Ehr.) Stein	-	+	П
Prorocentrum cordatum (Ostenf.) J. D. Dodge	-	+	П
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loebl.	_	+	П
CRYPTOPH	IYTA		
Hillea fusiformis Schill.	+	+	П
CHLOROPI	HYTA		
Chlamydomonas bullosa Butch.	+	+	П
C. coccoides Butch.	+	-	П
Chlamydomonas sp.	+	_	П
Desmodesmus communis (Heg.) Heg.	_	+	П
Desmodesmus costatogranulatus (Skuja) E. Heg.	_	+	П
Monoraphidium arcuatum (Korsch.) Hind.	-	+	П
M. contortum (Thur.) KomLegn.	-	+	П
Nephrochlamis subsolitaria (West) Korsch.	+	+	П
Raphidocelis sigmoidea Hind.	+	-	П
R. subcapitata (Korsch.) Nyg et Al.		+	П
Scenedesmus acuminatus var. biseriatus Reinh.	-	+	П
Tetraedron triangulare Korsch.	+	-	П
Tetraselmis inconspicua Butch.	+	-	П
CHRYSOPI			11
Dinobrion faculiferum (Will.) Will.**		+	П
D. balticum (Schütt) Lemm.	_	+	П
Coccolithus sp.		+	П
Emiliania huxleyi (Lohm.) Hay et Mohler		+	П
Ochromonas oblonga Carter	+		П
Ollicola vangoorii (Conr.) Vors**	+	+	П
Oolithotus fragilis (Lohm.) Rein.	'	+	П
Pontosphaera sp.	+	-	П
CYANOPH		-	11
Anabaenopsis sp.	-	+	П
Glaucospira laxissima (West) Sim., Komár. & Dord.		+	T
Chroococcus minor (Kütz.) Näg.	+	+	
Jaaginema kisselevii (Aniss.) Anag. & Komár.	+	+	П
Microcystis aeruginosa Kütz.	+	+	П
Oscillatoria limosa Ag. ex Gom.		+	П
	+	+	Т
Oscillatoria sp. EUGLENOP		-	П
Eutreptia lanowii Steuer	+	_	п
FLAGELL		-	П
			-
Paulinella ovalis (Wulff) John., Harg. et Sieb. **	+	+	П

Примечание к таблице. Биотоп: п – планктонные, б – бентические, т – бенто-планктонные или тихопелагические виды; * – виды, новые для СЗЧМ шельфа Черного моря; ** – виды, новые для Черного моря.

Максимальные значение индекса видового разнообразия по Шеннону в сентябре 2012 г. получены в Алибее (H=0,95), на станции, расположенной в непосредственной близости от морской протоки (ст. 5), где был сформирован своеобразный многокомпонентный альгоценоз. В мае 2013 г. наиболее высокие значения индекса (H=1,13) наблюдались в акватории лимана Шаганы, на станции 4, также находящейся в непосредственной близости от морской протоки. Средние значения индекса видового разнообразия лиманов в сентябре 2012 г. составили 0,72, а в

мае 2013 г. – 0,70, что сопоставимо, например, с таковыми показателями в аналогичные сезоны года для полузамкнутой акваторий Одесского залива (мыс Малый Фонтан) (H=0,75; H=1,02).

Анализ количественных показателей фитопланктона исследуемых лиманов в сентябре 2012 г. показал, что средняя численность составила $295,9\cdot10^3$ кл/л, а биомасса 54,5 мг/м³. Как по численности, так и по биомассе в Алибее доминировали зеленые. В Шаганы активно развивалась синезеленая *Jaaginema kisselevii* (Aniss.) Anag. & Komár., численность которой составила $184,2\cdot10^3$ нитей/л, и представитель золотистых *Ochromonas oblonga* Carter, численность которого составила $52,2\cdot10^3$ кл/л. Во всех трех лиманах было отмечено развитие крупной мезосапробной формы эвгленовых *Eutreptia lanowii* Steuer ($21,3\cdot10^3$ кл/л). Как известно, этот вид положительно реагирует на повышенное содержание органических веществ в воде и способен переходить на гетеротрофное питание.

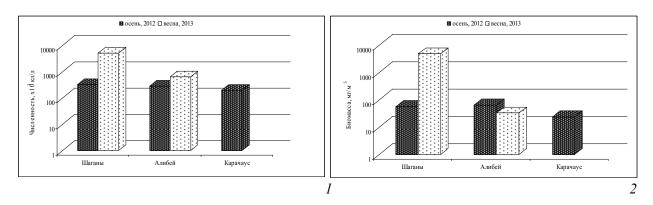


Рис. 3. Средняя численность (I) и биомасса (2) фитопланктона Тузловской группы лиманов в сентябре 2012 г. и мае 2013 г.

Максимальные значения численности в мае 2013 г. были отмечены в Шаганы на станциях, равноудаленных от морской протоки — $1,3\cdot10^6$ кл/л и $1,1\cdot10^6$ кл/л (рис. 3). «Цветение» воды здесь вызывали 2 вида диатомовых микроводорослей: центрическая *Cyclotella meneghiniana* Kütz. $(9,1\cdot10^6$ кл/л) и пеннатная *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cl.) Heid $(1,9\cdot10^6$ кл/л). Наиболее массовыми из динофитовых были *Gymnodinium najadeum* ($516,8\cdot10^3$ кл/л) и *Prorocentrum cordatum* ($229,6\cdot10^3$ кл/л). Как в Шаганы (ст. 6), так и в Алибее (ст. 5) получил массовое развитие морской мелкоклеточный представитель диатомовых *Chaetoceros muelleri* Lemm., максимальная численность которого ($756,0\cdot10^3$ кл/л) была отмечена на станции, расположенной в акватории лимана Шаганы. Средняя численность весеннего фитопланктона Тузловской группы лиманов составила $2,9\cdot10^6$ кл/л, что в 9,9 раз выше осенних показателей, а биомасса 2,64 г/м 3 , что в 4,8 раз превышало осенние значения фитопланктона. Формирование своеобразного многокомпонентного альгоценоза весной в планктоне лиманов, возможно, напрямую связано с мелководностью лиманов, более низкой стратификацией водных масс и отсутствием лимита биогенных элементов.

В планктоне Тузловских лиманов наблюдается массовое развитие группы мелких жгутиковых (3–20 мкм), относящихся к зеленым, золотистым и криптофитовым водоростям, среди которых были отмечены новые виды. Также, как и в СЗЧМ [6], в лиманах обнаружено 2 новых вида золотистых водорослей *Ollicola vangoorii* (Conr.) Vørs и одиночный вид динобриума *Dinobryon faculiferum* (Will.) Will., а также представитель филозных амеб *Paulinella ovalis* (Wulff) John., Harg. Et Sieb. Из диатомовых обнаружен новый для СЗЧМ вид водорослей *Chaetoceros throndsenii* (Mar., Montr. et Zing.) Mar., Montr. et Zing. Развитие группы ультра- и нанопланктонных форм, очевидно, связано с высоким уровнем биогенной обеспеченности и трофностью лиманных вод [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в современный период Тузловская группа лиманов характеризуется значительным видовым разнообразием фитопланктонных организмов, преимущественно морского

генезиса, с доминированием планктонных форм. В осенний период возрастает роль бентосных форм. Формирование многокомпонентных альгоценозов, увеличение доли ультра- и нанопланктонных водорослей, гетеротрофов и миксотрофов говорит о высокой трофности лиманных вод. Благоприятный температурный и халинный режимы способствуют активной вегетации автотрофного звена и частым «цветениям» микроводорослей, в том числе и токсичным. Вследствие всех вышеперечисленных факторов возникает необходимость постоянного мониторинга данной группы причерноморских лиманов. Находки новых и редких видов делают лиманы интересными и в таксономическом отношении.

Список литературы

- 1. Старушенко Л. И., Бушуев С. Г. Причерноморские лиманы Одесщины и их рыбохозяйственное использование / Л. И. Старушенко, С. Г. Бушуев. Одесса: Астропринт, 2001. 152 с.
- 2. Шуйский Ю. Д. Природа Причерноморских лиманов / Шуйский Ю. Д., Выхованец Г. В. Одесса: Астропринт, 2011. 274 с.
- 3. Погребняк И. И. Фитобентос и кормовые ресурсы Тузловской группы лиманов Измаильской группы // Материалы по гидробиологии и рыболовству лиманов северо-западного Причерноморья. Одесса: Киев. ун.-т, 1952. С. 69–84.
- 4. Иванов А. И. Фитопланктон устьевых областей рек северо-западного Причерноморья Киев: Наук. Думка, 1982. 210 с.
- 5. Международный электронный каталог AlgaeBase. www.algaebase.org.
- Terenko G. New date on the state of the phytoplankton community in the Ukrainian Black Sea / G. Terenko, S. Kovalyshyna, M. Grandova // 4rd Black Sea Bi-annual Scientific Conference BS-GES, 28–31 October, 2013, Constanta, Romania, 2013. – P. 75–76.
- 7. Теренько Л. М. Планктонные микроводоросли Тилигульского лимана // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. C. 622–631.

Теренько Г. В. Сучасний стан фітопланктону Тузловської групи лиманів північно-західного Причорномор'я // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 207–213.

Наведено порівняльний аналіз якісних та кількісних характеристик фітопланктону Тузловської групи лиманів в осінній 2012 р. та весняний періоди 2013 р. Видове різноманіття лиманів в осінній період становить 31 вид і різновидів водоростей; у весняний період — 56 видів і різновидів. Загальна кількість складала 73 види і різновидів, у тому числі 4 види нових для північно-західної частини Чорного моря. Показано домінування в лиманах морських форм (від 68 % восени, до 59 % навесні); більшість зазначених видів були планктонними (від 68 % восени, до 79 % навесні); досить висока доля бентосних форм (від 32 % восени, до 21 % навесні). Розраховані для кожного сезону індекси видового різноманіття за Шенноном, які характеризують видове багатство лиманів.

Ключові слова: фітопланктон, чисельність, біомаса, індекс Шеннону, лимани Тузловської групи.

Terenko G. V. New date on the state of the phytoplankton in the Tuzlovskaja group of estuaries of the northwestern Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems, Simferopol: TNU, 2014, Iss. 11. P. 107–213.

A comparative analysis of qualitative and quantitative characteristics of phytoplankton in the Tuzlovskaja group of estuaries was carried out in autumn 2012 and spring 2013. In autumn 31 and in spring 56 species and varieties of algae were in the estuaries. Total number was 73 species and varieties, including 4 new species for the north-west part of the Black Sea. In the estuaries marine forms dominated (from 68 % in autumn, 59 % in spring); most species belonged to plankton (68 % in autumn, 79 % in the spring); there were relatively high proportion of benthic species (32 % in autumn, 21% in the spring). In all seasons Shannon indices of species diversity were calculated.

Key words: phytoplankton, abundance, biomass, Shannon index, Tuzlovskaja group of estuaries.

Поступила в редакцию 18.02.2014 г.

УДК 581.526.325 (262.5)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ В МАЕ 2013 ГОДА

Георгиева Е. Ю., Стельмах Л. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, e-georgieva@rambler.ru

Представлены результаты исследований количественных показателей фитопланктона поверхностных вод, полученные в Черном море в мае 2013 года в экспедиции на НИС «Профессор Водяницкий». Показано, что в период работ на большей части исследованной акватории (в центре моря, у берегов Крыма и в северо-западной части) отмечено «цветение» воды, вызванное кокколитофоридой *Emiliania huxleyi* (Lohm) Нау & Mohler. Вклад этого вида в суммарную численность фитопланктона составлял около 90 %, а в суммарную биомассу – около 80 %.

Ключевые слова: фитопланктон, цветение воды, Emiliania huxleyi, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Состояние экосистемы Черного моря в значительной степени определяется ее первичным звеном — фитопланктоном. Его количественные показатели, такие как численность, биомасса, общее количество видов и таксонов, а также число доминирующих видов, позволяют судить о степени устойчивости развития фитопланктонного сообщества и уровне обеспеченности зоопланктона, а также некоторых рыб растительной пищей.

Среди заметных изменений в фитопланктоне Черного моря в конце прошлого — начале нынешнего столетия следует отметить увеличение доли мелкоклеточной кокколитофориды *Emiliania huxleyi* (Lohm) Нау & Mohler. Интенсивное развитие данного вида в отдельные периоды года и, прежде всего в конце весны — в начале лета приводит к «цветению» воды, то есть к изменению ее оптических свойств[1]. В результате «цветения» *Е. huxleyi* спутниковый сканер регистрирует так называемую «белую воду» [1; 8]. Способность этого вида водорослей к миксотрофному питанию, а также малые линейные размеры позволяют расти клеткам с высокой скоростью, что является физиологической основой его массового развития в море [6].

Исследования количественных показателей фитопланктона поверхностных вод $(0-1\,\mathrm{m})$ Черного моря, выполненные в период 72-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» в мае 2013 года, свидетельствуют о массовом развитии данной кокколитофориды. На обширной акватории, охватывающей северо-западную часть моря у западного и восточного берегов Крыма, а также центр моря, по численности и биомассе на большинстве станций преобладала $E.\ huxleyi.$

В силу выше изложенного цель настоящей работы состояла в исследовании пространственного распределения количественных характеристик фитопланктона, вклад в них таксономических групп и отдельных видов, в частности – кокколитофориды *E. huxleyi*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы послужили пробы фитопланктона, собранные в северной части Черного моря в период 72-го рейса НИС «Профессор Водяницкий» (май 2013 года). Пробы были отобраны в слое 0–1 м на 22 станциях (рис. 1).

Отбор проб проводился кассетой батометров Rozetta с STD – зондом MARK – III NELL BROWN либо 6-литровым пластиковым батометром.

Пробы воды объемом 2 л сгущали в воронках обратной фильтрации, используя нуклеопоровый фильтр с диаметром пор 1 мкм [5] и фиксировали 40 % формалином. Клетки водорослей объемом менее 15 мкм учитывали в камере Ножжота объемом 0,01 мл, равные и более 15 мкм — в камере объемом 0,7 мл под световым микроскопом при увеличении ×150, ×300. Объемы клеток рассчитывали по методу «истинного объема», используя формулы геометрического подобия клеток [2; 3; 4].

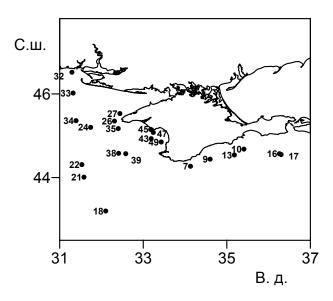


Рис. 1. Схема станций отбора проб фитопланктона в 72-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий»

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследуемом районе фитопланктон был представлен 77 видами, относящимися к 7 классам и одной сборной группе Flagellata. Видовой состав фитопланктона соответствовал переходному периоду от весны к лету с преобладанием динофитового (43 таксона) и диатомового (24) комплексов.

Видовое разнообразие фитопланктона было достаточно низким, на большей части станций значение индекса выравненности не превышало 0,20 (табл. 1). При этом, наибольшее видовое разнообразие, судя по индексу выравненности, наблюдалось на мелководных станциях, подверженных влиянию распресненных вод стока Днепра (ст. 32, 33, 34), а наименьшее – на глубоководной ст. 10 напротив Карадага.

Суммарная численность фитопланктона в поверхностном слое менялась в диапазоне 287,3÷4467,7 млн. кл/м³. Минимальное значение наблюдалось на станции, находящейся под влиянием распресненных вод стока Днепра (ст. 32), а максимальное – напротив Судака (ст. 9). Высокими значениями этого показателя отличались станции прибрежья Крыма – от Ялты до Карадага. Для всей исследуемой акватории средняя численность фитопланктона в поверхностном слое составляла 2037,4±518,0 млн. кл/м³.

Суммарная биомасса фитопланктона в исследуемых водах менялась в пределах от 59 до 1339 мг/м³. Ее минимальные значения наблюдались на мелководной станции северо-западной части Черного моря (ст. 24), максимальные – около устья Днепра (ст. 33). Значения суммарной биомассы фитопланктона на трех станциях, расположенных около устья Днепра, резко отличаются от ее величин на всех остальных станциях исследуемого района. Поэтому расчеты среднего значения осуществляли отдельно для этих 3 станций и для остальных 19 станций. В первом случае средняя биомасса фитопланктона была равна 954,3±377,5 мг/м³, во втором –185,7±47,1 мг/м³.

Основной вклад в суммарные количественные характеристики фитопланктона вносили примнезиевые водоросли (Prymnesiophyceae), составляя на большинстве станциях более 90 % от численности и более 70 % биомассы суммарного фитопланктона. Только на станциях, подверженных влиянию речного стока (ст. 33, 34), преобладали диатомовые водоросли (Bacillariophyceae). Столь высокий вклад примнезиевых водорослей в суммарные количественные величины был обусловлен бурным развитием мелкоклеточной кокколитофориды *E. huxleyi* на большей части акватории. Диапазон численности *E. huxleyi* в поверхностном слое — 214,5÷4416,0 млн. кл/м³.

Кокколитофорида *E. huxleyi* доминировала по численности на всех станциях, составляя более 90 % от численности суммарного фитопланктона, за исключением двух распресненных станций (ст. 33, 34), где преобладала мелкоклеточная диатомовая *Cyclotella caspia* Grunow, составляя 69,2 % (ст. 33) и 45,3 % (ст. 34) от суммарной численности. На большинстве станций численность

E. huxleyi превышала 1 млрд. кл/м³. Исключение составляли станции, локализованные около устья Днепра, в Каркинитском и Каламитском заливах.

 $Tаблица\ 1$ Основные характеристики суммарного фитопланктона в исследованных поверхностных водах Черного моря (май, 2013)

№ станции	Дата	Численность (Ns), млн. кл/м ³	Биомасса (Bs), мг/м ³	Индекс выравненности
1	2	3	4	5
7	22.05.2013	4345,3	378,5	0,04
9	22.05.2013	4467,7	336,0	0,07
10	23.05.2013	4452,8	436,9	0,02
13	23.05.2013	2105,7	174,9	0,12
16	23.05.2013	2220,4	200,7	0,12
17	23.05.2013	2607,4	219,3	0,04
18	24.05.2013	1854,3	150,4	0,15
21	26.05.2013	2806,2	210,6	0,06
22	26.05.2013	2800,4	181,2	0,09
24	26.05.2013	334,8	59,4	0,16
26	27.05.2013	768,5	66,8	0,03
27	27.05.2013	1063,6	85,3	0,10
32	28.05.2013	287,3	766,9	0,37
33	28.05.2013	1568,7	1339,4	0,33
34	28.05.2013	1219,8	756,5	0,36
35	29.05.2013	1875,4	145,2	0,07
38	29.05.2013	2639,8	236,9	0,07
39	29.05.2013	2162,9	188,1	0,06
43	30.05.2013	2227,4	170,7	0,10
45	30.05.2013	493,6	61,1	0,12
47	30.05.2013	945,3	96,1	0,06
49	30.05.2013	1576,7	131,0	0,05

Биомасса E. huxleyi на исследованной акватории изменялась в диапазоне $20,6\div368,1$ мг/м³. На большинстве станций ее вклад в суммарную биомассу фитопланктона составлял около 80 %. Только на станциях около устья Днепра (ст. 32, 33, 34) преобладали диатомовые водоросли. Среди них основными были $Pseudosolenia\ calcar-avis\$ (Schultze) Sundström (73,5 % от биомассы суммарного фитопланктона, ст. 32), а также $Cerataulina\ pelagica\$ (Cleve) Hendey (42,3 % – ст. 33; 31,1% – ст. 34).

Из выше изложенного можно заключить, что на большей части исследуемой акватории наблюдалось «цветение» воды, вызванное развитием *E. huxleyi* (рис. 2).

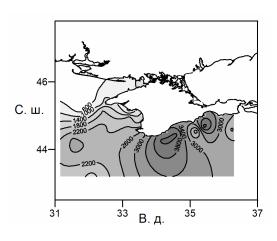


Рис. 2. Распределение численности кокколитофориды *Emiliania huxleyi* в поверхностных водах северной части Черного моря в мае 2013 года

Результаты лабораторных исследований показали, что питание копепод этой кокколитофоридой хотя и осуществлялось, но приводило к нарушению их репродуктивних свойств [7]. Можно полагать, что в период «цветения» воды данным видом водорослей ухудшается кормовая база для мезозоопланктона, а значит замедляется процесс его развития.

Низкие значения биомассы ценных в кормовом отношении диатомовых и динофитовых водорослей ограничивали, вероятно, развитие не только мезозоопланктона, но и микрозоопланктона. Подтверждением тому может служить слабое выедание суммарного фитопланктона микрозоопланктоном. Было показано, что удельное потребление фитопланктона микрозоопланктоном было в 3 раза ниже удельной скорости роста фитопланктона [9].

выводы

В мае 2013 года в поверхностных водах у западного и восточного берегов Крыма, а также в центре Черного моря были выявлены следующие особенности развития фитопланктона:

- 1. В исследуемый период видовое разнообразие (по индексу выравненности) было низким. Фитопланктон был представлен 77 видам микроводорослей и его видовой состав соответствовал переходному периоду от весны к лету с преобладанием динофитового и диатомового комплексов.
- 2. Общая численность фитопланктона характеризовалась высокими значениями (287,3÷4467,7 млн. кл/м³) преимущественно за счет развития мелкоклеточной кокколитофориды *E. huxleyi*. На большинстве станций она составляла более 90 % численности суммарного фитопланктона. Наибольшими значениями численности отличались станции в прибрежных водах Крыма от Ялты до Карадага.
- 3. Биомасса фитопланктона на большей части исследованной акватории была небольшой $(20,6\div368,1~\text{мг/м}^3)$ вследствие малого объема клеток доминирующей здесь *E. huxleyi* (приблизительно 80 % от биомассы суммарного фитопланктона). Только на станциях около устья Днепра преобладали крупноклеточные диатомовые водоросли *Pseudosolenia calcar-avis* и *Cerataulina pelagica*, что приводило к увеличению биомассы фитопланктона до 756,5–1339,4 мг/м 3 .
- 4. Численность *E. huxleyi*, чаще всего, превышала 1 млрд.кл./м³, что соответствует уровню «цветения» воды. Только на станциях около устья Днепра, в Каркинитском заливе и двух прибрежных станциях Каламитского залива это явление не отмечено.

Благодарности. Авторы выражает благодарность к.б.н. Георгиевой Л. В., н.с. Манжос Л. А., вед. инженеру Бабич И. И. и всем участникам рейса № 72 НИС «Профессор Водяницкий» за консультации и помощь в работе.

Список литературы

- 1. Микаэлян А. С. Развитие кокколитофорид в Черном море: межгодовые и многолетние изменения / А. С. Микаэлян, В. А. Силкин, Л. А. Паутова // Океанология. 2011. Т. 51, № 1. С. 45–53.
- 2. Сеничкина Л. Г. К методике вычисления объемов клеток фитопланктона / Л. Г. Сеничкина // Гидробиол. журн. -1978. Т.14, № 5. С.102 106.
- 3. Сеничкина Л. Г. Вычисление объемов клеток диатомовых водорослей с использованием коэффициентов объемной полноты / Л. Г. Сеничкина // Гидробиол. журн. − 1986. − Т. 22, № 1. − С. 56–59.
- Сеничкина Л. Г. Вычисление объемов клеток видов рода Exuviaella Cienk / Л. Г. Сеничкина // Гидробиол. журн. 1986. – Т. 22, № 3. – С.92–94.
- Сорокин Ю. И. К методике концентрирования проб фитопланктона / Ю. И. Сорокин // Гидробиол. журн. 1979. Т. 15. – С. 71–76.
- 6. Стельмах Л. В. Эколого-физиологические основы «цветения» воды, вызываемог*о Emiliania huxleyi* в Севастопольской бухте / Л. В. Стельмах, М. И. Сеничева, И. И. Бабич // Экология моря. 2009. Вып. 77. С. 28–32.
- 7. Ханайченко А. Н. Влияние питания самок *Calanus helgolandicus* (Copepoda, Calanoida) микроводорослями *Emiliania huxleyi* и *Rhodomonas salina* на продукцию яиц и жизнеспособность науплиев / А. Н. Ханайченко, С. А. Пуле, Х. К. Канг // Экология моря. 2001. Вып. 55. С. 63–68.
- 8. Balch W. M. Biological and optical properties of mesoscale coccolithophore blooms in the Gulf of Maine / W. M. Balch, P. M. Holligan, S. G. Ackleson., K. J. Voss // Limnol. Oceanogr. 1991. Vol. 36. P. 629–643.
- 9. Stelmakh L. V. *Emiliania huxleyi* Spring Bloom in the Black Sea: A Tentative Investigation / L. V. Stelmakh, E. Yu. Georgieva // International Journal of Marine Science. 2014. Vol. 4, N. 17. P. 160–165.

Георгієва О. Ю., Стельмах Л. В. Особливості розвитку фітопланктону поверхневих вод Чорного моря в травні 2013 року // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 214–218.

Представлені результати досліджень кількісних показників фітопланктону поверхневих вод, які отримані в Чорному морі в травні 2013 року в експедиції на НДС «Професор Водяницький». Показано, що в період робіт на більшій частині дослідженої акваторії (у центрі моря, біля берегів Криму і в північно-західній частині) відзначено «цвітіння» води, викликане кокколітофоридою *Emiliania huxleyi* (Lohm) Нау & Mohler. Вклад цього виду в сумарну чисельність фітопланктону становив близько 90 %, а в сумарну біомасу – близько 80 %.

Ключові слова: фітопланктон, Emiliania huxleyi, цвітіння води, Чорне море.

Georgieva E. Y., Stelmakh L. V. Peculiarities of phytoplankton development in the surface waters of the Black Sea in May 2013 // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 214–218.

The results of investigations of quantitative indicators of phytoplankton were obtained in the surface waters of the Black Sea in May 2013 (the expedition R/V "Professor Vodyanytsky"). It is shown, that *Emiliania huxleyi* bloom was observed for the most part of the sea (near Crimea and in the center of the sea). The share of this species was equal to 90 % of total abundance and 80 % of total biomass.

Key words: phytoplankton, bloom, Emiliania huxleyi, the Black Sea.

Поступила в редакцию 30.03.2014 г.

УДК 579:628.357

МОРСКИЕ ДРОЖЖИ В СООБЩЕСТВЕ ОБРАСТАНИЙ СИСТЕМ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Дорошенко Ю. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, julia doroshenko@mail.ru

Приводится анализ количественных закономерностей выделения таких представителей микроперифитона, как морские дрожжи. В обрастаниях систем гидробиологической очистки, смывов с перифитона, морской воды и опытных образцов (бетон и мраморовидный известняк) выделено 67 культур дрожжей. Почти половина культур была выделена в июне — сентябре — 32 (48 %), когда температура воды составляла 20–25 °C. Дрожжи распространены как в зрелом сообществе обрастания, так и во вновь формирующемся.

Ключевые слова: дрожжи, системы гидробиологической очистки, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Дрожжевые организмы, подобно многим другим морским микроорганизмам, распределены в морских водоемах неравномерно, микрозонально. При этом количество и частота встречаемости дрожжей неодинаковы не только на различных глубинах, но и на одном и том же горизонте на разных станциях. Замечено, что продукты метаболизма актиномицетов, некоторых почвенных бактерий и морских микроорганизмов могут задерживать рост дрожжей [4]. Все это создает трудности при попытке их выделить и идентифицировать.

Имеются данные, что плотность дрожжевых популяций зависит от наличия в воде органических веществ и в тысячи раз увеличивается на поверхности морских растений и животных [2]. Совершенно очевидно, что они играют определенную роль в сообществе обрастания, которая, однако, до конца не выяснена.

Что касается дрожжей Черного моря, то имеющаяся информация об этой группе микроорганизмов ограничена 50–70-ми годами 20 столетия. Однако следует учесть, что за минувшие десятилетия в экосистеме этого водоема произошли существенные изменения, что не могло не отразиться на данной группе микроорганизмов.

Цель работы: проанализировать количественные закономерности выделения морских дрожжей из зрелого сообщества обрастания и только формирующегося.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для исследования дрожжевой составляющей обрастаний были выбраны различные конструкции систем гидробиологической очистки (СГО), расположенных в Нефтегавани Севастопольской бухты. К началу нашего исследования на системах уже сформировалось и функционировало сообщество обрастания, состоящее преимущественно из мидий. Несмотря на выполненную другими исследователями [3] оценку фильтрационной активности систем, а также бентосных сообществ в районе их размещения, детальное изучение микрофлоры перифитона этих систем не проводилось.

Пробы обрастаний отбирались ежемесячно с января 2005 по февраль 2006 гг. с капроновых носителей (СГО-1) и с металлических элементов (СГО-2) (рис. 1).

Пробы обрастания — друзы мидий (15-20 экз.) отбирали скребком в полиэтиленовые пакеты размером 40×40 см, закрепленные на ручке скребка, с глубины 5-20 см от поверхности моря. После поднятия на борт мотобота пробу (обрастания и вода) переносили в стерильные пятилитровые пластмассовые ведра с плотно прилегающими крышками.

Одновременно ежемесячно отбирались пробы морской воды в центре акватории Нефтегавани между системами, на расстоянии около 100 м от каждой из систем, стерильным батометром с глубины 20–40 см от поверхности. Объем пробы воды составлял 20 мл. Во время отбора проб измеряли температуру воды.

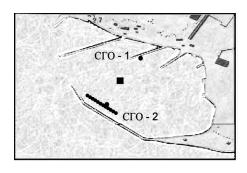


Рис. 1. Схема отбора проб в акватории Нефтегавани (■ – точка отбора проб воды)

После доставки в лабораторию вся последующая обработка проб проводилась в стерильных условиях. С поверхности раковин мидий скальпелем делали соскоб перифитона в чашки Петри, масса соскоба составляла 2 г. При транспортировке проб происходил частичный смыв микроорганизмов с обрастаний. Нам было необходимо проследить, какое количество бактерий попадает в воду при гидродинамическом воздействии, из ведер с обрастаниями отбирали пробы воды объемом 20 мл. Указанное выше количество материала было достаточно для проведения микробиологических исследований [6].

Для изучения динамики формирования обрастаний в феврале 2005 года в акватории Нефтегавани на глубине около 2,5 м в районе СГО-2 были размещены изготовленные из цемента 12 кубиков с гранью 4×4 см и 12 обломков камней из мраморовидного известняка. Камни подбирали таким образом, чтобы площадь их поверхности приблизительно соответствовала таковой бетонных кубиков, т. е. $0,0096~\text{m}^2$ [7]. Такие материалы, как бетон и мраморовидный известняк, выбраны неслучайно, поскольку широко применяются при строительстве гидротехнических сооружений. Указанное количество образцов позволило отбирать их для анализа ежемесячно на протяжении года (с марта 2005 по февраль 2006 г.) по 1 экз.

Смывы с поверхности бетонного кубика и камня выполняли сразу после поднятия образцов на борт мотобота. Для этой цели использовали стерильные ватные тампоны, применяемые в медицине при взятии анализов на наличие бактерий с какого-нибудь объекта. Для изготовления тампонов использовали палочки из нержавеющей стали, на конец которых наматывали комочки медицинской ваты, одинаковые по массе. Пробкой закрепляли палочку с таким расчетом, чтобы тампон фиксировался на дне пробирки, и заливали физиологическим раствором объемом 20 мл. Затем подготовленные пробирки с физиологическим раствором стерилизовали [1]. Все операции методом тампонов проводили строго однотипно.

Всего обработано 27 проб обрастаний, 27 смывов с обрастаний, 14 проб воды из центра Нефтегавани, а также по 12 смывов с цементных кубиков и камней. Таким образом, исследованиями были охвачены перифитон, смывы с перифитона, формирующийся перифитон и морская вода.

Для изолирования и изучения дрожжей в настоящее время используется широкий набор методов и сред. В то же время распространение дрожжей в различных субстратах и разнообразие их биологических свойств не позволяют применять для их исследования одни и те же методы. В связи с этим для работы с перифитоном, основываясь на известных классических приемах, мы подобрали экспериментальным путем наиболее подходящий метод выделения дрожжей [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Прежде всего, заметим, что культуры дрожжей в течение года выделялись неравномерно. Так, в мае 2005 г. было выделено 5 культур, в августе -2, в сентябре -7, в октябре -3, а затем в январе и феврале 2006 г. - по 3 культуры.

На СГО-2 нам также удалось выделить дрожжи, при этом более половины – в зимние месяцы 2005 и 2006 гг

В воде, в которой доставлялись образцы обрастаний с СГО-1, дрожжи были выделены в июне и сентябре 2005, а также в январе 2006 гг. и один раз в августе 2005 г. (СГО-2). При этом их количество не превышало 1–2 культуры.

Таблица 1

Количество выделенных культу	ก บทกระหยัง หว ทรวบหนุเ	ILIX CVECTPATOR
количество выделенных культу	р дрожжен нэ различг	ibia cyocipaiob

Сезон	Обрастания СГО-1	Обрастания СГО-2	Смывы с обрастаний СГО-1	Смывы с обрастаний СГО-2	Смывы с бетонных кубиков	Смывы с камней
Зима	6	9	1	-	-	2
Весна	5	-	-	-	-	-
Лето	5	4	1	2	8	2
Осень	10	1	2	-	3	8

Из морской воды Нефтегавани была выделена только одна культура в октябре 2005 г. Это согласуется с ранее полученными данными [4] о том, что в толще морской воды дрожжи выделяются редко, что обусловлено микрозональным распределением дрожжей, на которое, в частности, может влиять неравномерное распределение в водной толще органического вещества и биогенов.

Несколько больше выделялось культур из воды, в которой доставлялись обрастания, поскольку во время транспортировки проб происходил смыв дрожжей с перифитона. Количество культур, выделенных из воды, в которой транспортировались обрастания с СГО-1, было в 2 раза больше, чем в воде, в которой транспортировались обрастания с СГО-2. Из перифитона СГО-1 выделено в 1,6 раза больше культур дрожжей, чем из перифитона СГО-2. Таким образом, следует отметить, что из перифитона на СГО-1 было выделено на 41 % больше культур, чем из перифитона СГО-2.

На наш взгляд, такое различие быть обусловлено различным субстратом (капроновая и стальная сеть), а также расположением систем.

Имеются данные [1], что дрожжи были обнаружены в первые сутки после погружения в море пластин при изучении микрообрастаний в Севастопольской бухте. Однако об их дальнейшем развитии в обрастаниях данные ограничены.

Первые культуры дрожжей были выделены с образцов обоих типов в июле, т. е. спустя 5 месяцев после их размещения в море. Мы связываем это с повышением температуры воды от 6 до 23° С, поскольку температура, как известно [2], является одним из наиболее важных факторов окружающей среды, влияющих на рост микроорганизмов в целом, и дрожжей, в частности. Далее выделение культур по месяцам не всегда совпадало. Однако это обстоятельство, в основном, было обусловлено наличием в пробах вместе с дрожжами высших морских грибов, работать с которыми в лаборатории, мы не имеем возможности. Высшие морские грибы не только подавляют рост дрожжей, но и могут инфицировать имеющиеся в лаборатории культуры бактерий и дрожжей, поэтому работа с ними требует отдельного помещения.

Таким образом, можно отметить, что дрожжи распространены как в зрелом сообществе обрастания, так и во вновь формирующемся.

Дальнейшее изучение таксономического состава дрожжей и эколого-физиологических свойств микроорганизмов позволит оценить их вклад в процессы самоочищения морских акваторий.

выводы

Всего за период исследований из перифитона систем гидробиологической очистки, смывов с перифитона, морской воды и опытных образцов (бетон и мраморовидный известняк) удалось выделить 67 культур дрожжей. Почти половина культур была выделена в июне – сентябре – 32 (48 %), когда температура воды составляла 20–25 °C.

Более половины культур дрожжей (37) выделено на системах гидробиологической очистки; далее — на бетонных кубиках и камнях — 11 и 12 культур соответственно. Следовательно, около 90 % всех культур получено на твердых субстратах.

Таким образом, дрожжи являются неотъемлемым компонентом морских экосистем, причем их наибольшее количество приурочено к обрастаниям, где происходит концентрирование биогенных веществ, необходимых дрожжам для активной жизнедеятельности.

Список литературы

- 1. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона / Ю. А. Горбенко. К.: Наук. думка, 1977. 252 с.
- 2. Квасников Е. И. Дрожжи. Биология. Пути использования / Е. И. Квасников, И. Ф. Щелокова. К.: Наук. думка, 1991. 326 с.
- 3. Миронов О. Г. Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в XX веке / О. Г. Миронов, Л. Н. Кирюхина, С. В. Алемов. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. 185 с.
- 4. Новожилова М. И. Аспорогенные дрожжи и их роль в водоемах / М. И. Новожилова. Алма-Ата: Наука, 1979. 200 с.
- Пат. 65312 U UA, МПК C12N 1/16 Спосіб одержання накопичувальної культури морскьких дріжджів / Миронов О. Г. (UA), Дорошенко Ю. В. (UA), Єніна Л. В. (UA); заявник Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського НАН України (UA). №220104985; заявл. 26.04.2010; опубл. 12.12.2011, Бюл. №23, 2011.
- 6. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений [ред. А. И. Нетрусов]. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
- 7. Соловйова О. В. Вплив гідротехнічних споруд на процеси самоочищення в прибережній зоні Чорного моря: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук / О. В. Соловйова; Інститут біології південних морів ім. О. О. Ковалевського. Севастополь, 2008. 22 с.

Дорошенко Ю. В. Морські дріжджі у угрупованні обростання систем гідробіологічного очищення // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 219–222.

Наводиться аналіз кількісних закономірностей виділення таких представників мікроперіфітона, як морські дріжджі. У обростанні систем гідробіологічного очищення, змивів з періфітону, морської води і дослідних зразків (бетон і мармуроподібний вапняк) виділено 67 культур дріжджів. Майже половина культур була виділена в червні – вересні – 32 (48 %), коли температура води становила 20–25 С. Дріжджі поширені як у зрілому угрупованні обростання, так і у тому, що формується.

Ключові слова: дріжджі, системи гідробіологічного очищення, Чорне море.

Doroshenko Yu. V. Marine yeasts in the fouling communities of the system of the hydrobiological cleaning // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 219–222.

The analysis of quantitative laws of allocating of marine yeasts of periphyton is presented. Yeasts (67 cultures) from the periphyton systems of the hydrobiological cleaning are selected. Almost half of the cultures was isolated in June – September – 32 (48%), when the water temperature was 20–25 °C. Yeast is common in mature community fouling, and newly emerging. *Key words*: yeasts, systems of the hydrobiological cleaning, Black Sea.

Поступила в редакцию 27.02.2014 г.

УДК 594.124 (262.5)

ОЦЕНКА ПРИЧИН УГНЕТЕНИЯ БИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МИДИИ В ЗОНАЛЬНО-ПОЯСНОМ ЭКОТОПЕ РАКУШИ АКВАТОРИИ КАРАДАГА

Гулин М. Б., Тимофеев В. А.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, т gulin@mail.ru

Изложены материалы экспедиционных исследований экологического состояния поселений мидии на рыхлых грунтах верхней сублиторали Карадага (юго-восточный Крым). Обсуждаются возможные причины исчезновения данного моллюска в полосе ракуши (глубины 24–27 м) в охраняемой акватории Черного моря.

Ключевые слова: поселения мидии, ракушечные грунты, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Природоохранные зоны, в том числе заповедные морские акватории, находятся, в общем смысле, под минимальным антропогенным воздействием. Поэтому возникновение в их пределах тех или иных негативных тенденций *а priori* вызывает особую тревогу.

Ранее, в 2008–2009 гг. в прибрежнных водах Черного моря, являющихся составной частью Карадагского природного заповедника, в результате подводных визуальных наблюдений с использованием телеробота «MiniRover MK-II» и драгирований дна, нами было обнаружено, что вдоль батиметрического контура сублиторали в интервале глубин 24–27 м залегает пояс плотных отложений раковин мидии *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). Вместе с тем, живых моллюсков этого вида в данном местообитании обнаружить не удалось [1]. Это противоречит материалам исследований 30-х и 50-х гг. прошлого столетия [2, 3], свидетельствующих, что мидия доминировала среди моллюсков у берегов Карадага в указанном диапазоне глубин и образовывала значительные скопления.

Настоящая работа посвящена анализу особенностей кислородного и температурного режимов в водной толще и у дна как возможных факторов, влияющих на условия обитания эпибентосных организмов в охраняемых прибрежных водах Черного моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В конце июня— начале июля 2012 г. проведены драгирования дна и гидрологогидрохимические измерения в водной толще и придонном слое на трех разрезах в акватории Карадагского природного заповедника (КаПриЗ): у мыса Мальчин, бухт Ливадия и Южная Сердоликовая.

Для западного участка Заповедника — траверсов скал Золотые Ворота, Иван-Разбойник и Кузьмичев Камень подобная съемка производилась нами ранее — в 2009—2011 гг. Поэтому в 2012 г. повторные работы были выполнены здесь только на выборочных станциях. В целом, на 22 станциях обследовано дно в диапазоне глубин 15—31 метр.

Сбор проб осуществлялся с борта мотобота КаПриЗ, при этом использовалась драга с шириной захвата 50 см, а в отдельных случаях — дночерпатель Петерсена (площадь отбора — 0,04 м²). Необходимость применения драги была обусловлена тем, что на плотных ракушечных грунтах стандартные дночерпатели зачастую оказываются неэффективными.

Качество среды определяли с помощью портативного измерителя растворенного кислорода и температуры Hach HQ40d. Позиционирование судна на станциях и промер глубин дна проводились эхолотом Garmin-GPSMAP-178.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Картирование местоположения основных типов донных осадков в акватории Карадагского заповедника, выполненное нами в 2008–2012 гг., в основном подтвердило информацию Г. В. Лосовской [3] о залегании ракуши в пределах глубин 18–30 метров. Вместе с тем, основное

скопление ракушечных отложений впервые было найдено в более узкой полосе этого диапазона – 24–27 м. В целом, такой характер распределения соответствует понятию «экологической ниши» (ЭН) и ее основным характеристикам: общей ширине ЭН, перекрыванию с другими нишами, местоположению так называемой «реализованной» ЭН [4].

Вертикальные зондирования температуры воды и концентрации растворенного кислорода, проведенные в конце июня 2012 г. (рис. 1), показали, что пояс ракуши располагается под основным термоклином, то есть вне области возможных воздействий штормовой гидродинамики в летний период. Также можно заключить, что и обеспечение бентали кислородом на глубинах 24–27 м в сезон максимальной стратификации водных масс было благоприятным и соответствовало условиям нормоксии – у дна концентрация O_2 находилась в диапазоне 9,1-10,0 мг/л.

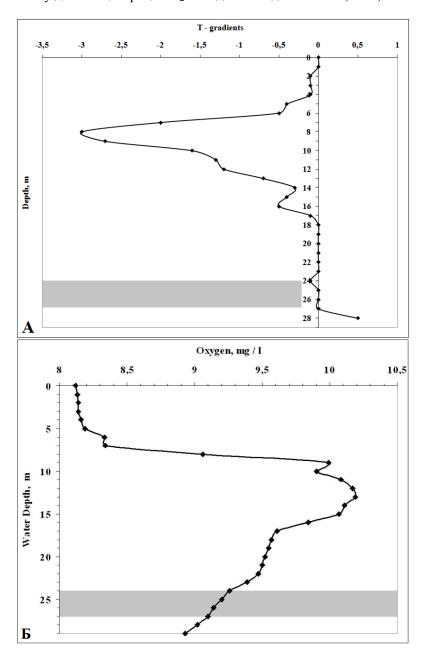


Рис. 1. Градиенты температуры (A) и профиль концентрации кислорода (Б) в водной толще и у дна (район мыса Мальчин, 29 июня 2012 г.)

Примечание к рисунку. Полоса серого цвета указывает местоположение ракушечных грунтов.

Следует отметить, что подобные характеристики вертикального пространственного распределения гидролого-гидрохимических параметров (кислорода и температуры) в акватории заповедника регистрировались нами и ранее. Так, в начале осени 2010 г. термоклин находился в диапазоне глубин 16-21 м. При этом максимум концентрации растворенного кислорода (до 8,60 мг/л) был также отмечен на глубинах 16-21 м, т. е., как и при всех других измерениях, он располагался в термоклине. В нижележащем слое вод содержание O_2 было лишь немногим меньше -8,32-8,42 мг/л. Эти значения заметно превышают аналогичные показатели для приповерхностного слоя водной толщи, вероятно наиболее биологически деятельного в данный сезон (табл. 1).

Непосредственно у дна концентрация кислорода имела тенденцию к некоторому снижению (до 8,21–8,28 мг/л), что, впрочем, не искажает в целом благоприятную картину аэрации глубинных слоев водной толщи в изучаемом районе (табл. 1).

Таблица 1 Вертикальные профили концентрации кислорода, pH и температуры на траверсе скалы Золотые Ворота (8 сентября 2010 г.)

Глубина, м	[О2], мг/л	T, °C	Глубина, м	[О2], мг/л	T, °C
0	7,46	24,5	15	7,45	24,0
1	7,46	24,5	16	7,47	23,8
2	7,45	24,5	17	7,77	22,1
3	7,44	24,5	18	7,98	21,0
4	7,44	24,5	19	8,54	18,2
5	7,43	24,5	20	8,60	15,6
6	7,42	24,5	21	8,42	14,5
7	7,42	24,5	22	8,42	14,0
8	7,42	24,4	23	8,32	13,8
9	7,42	24,3	24	8,36	13,5
10	7,41	24,3	25	8,38	13,5
11	7,41	24,2	26	8,39	13,1
12	7,41	24,2	27	8,28	13,0
13	7,41	24,2	28 (Дно)	8,21	13,0
14	7,42	24,1			

Существенным дополнением к приведенным данным (рис. 1, табл. 1) может послужить и более ранняя океанографическая информация. К примеру, согласно базе данных ИнБЮМ «HydroSoursMap», в 80-х — начале 90-х гг. в акватории Карадага слой термоклина имел батиметрические характеристики, схожие с наблюдаемыми в настоящее время (рис. 2).

В целом, приведенные данные о плотностной стратификации и кислородном режиме вод в акватории Карадагского природного заповедника свидетельствуют об отсутствии существенного изменения гидролого-гидрохимической структуры в исследуемом районе в последние десятилетия.

С другой стороны, несмотря на выявленное постоянство для довольно большого промежутка времени таких базовых параметров среды как температура и кислород, в экспедиции $2012~\Gamma$. нами снова не было обнаружено ни одного экземпляра живой мидии в полосе отложений ракуши на сублиторали КаПриЗ. При этом, как и ранее, в пробах грунта было найдено много створок раковин отмерших моллюсков – прежде всего мидии, а также устриц и др. Обнаруженный факт повторяет данные предыдущих драгирований, выполненных в $2008-2009~\Gamma$ г. [1]. Однако это резко отличается от результатов М. Ю. Бекман и Г. В. Лосовской, полученных в $30-50~\Gamma$ г. XX века [2, 3] и демонстрирующих, что мидия в данном биотопе преобладала в те годы по биомассе. Согласно указанным работам, средняя биомасса M.~galloprovincialis в поясе ракушечных грунтов достигала $115,20-415,67~\Gamma/\text{m}^2$, что составляло 73-76~% от общей биомассы обитавшего здесь макрозообентоса.

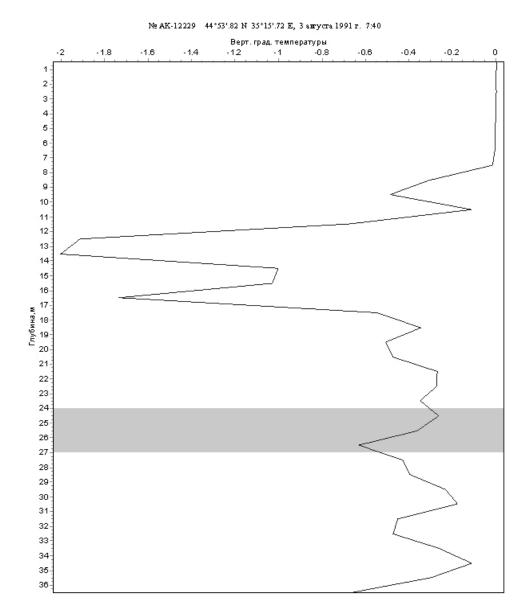


Рис. 2. Вертикальные градиенты температуры воды в августе 1991 г. в районе бентальной полосы ракуши (выделено серым цветом) на сублиторали Кара-Дага

Примечание к рисунку. Использована электронная база экспедиционных данных ИнБЮМ «HydroSoursMap», сохранено форматирование оригинала.

Вместе с тем, в отношении непосредственно малакофауны исследованные участки дна в настоящее время нельзя назвать совершенно безжизненными. Во всех пробах, собранных в 2012 г., были обнаружены живые моллюски других видов, причем, как Bivalvia, так и Gastropoda. Качественный состав Bivalvia в исследованных районах представлен, в основном, такими видами как *Gouldia minima*, *Chamelea gallina* и *Parvicardium exiguum*. С использованием дночерпателя Петерсена наибольшая численность двустворок была обнаружена у м. Мальчин на глубине 18–20 м – 89 экз./м². По данным анализа дражных проб средняя длина раковин у *Gouldia minima* 7,7 мм, у *Chamelea gallina* – 12,5 мм и *Parvicardium exiguum* – 7,5 мм (табл. 2).

На одной станции трансекты «Мальчин» с глубиной дна 18,4 м были найдены живые особи рапаны. Существенно большая их относительная численность обнаружена вблизи Южной Сердоликовой бухты — 15 экз. в 10 кг грунта дражной пробы на глубине 21 м и 2 экз./10 кг — на 25-метровой отметке.

Указанные величины нуждаются в комментарии: при использовании такого полуколичественного метода пробоотбора, как драгирование дна, численность отловленных животных обычно соотносят к объему пробы грунта [5]. Однако в настоящей работе мы проводили унификацию полученных данных не к объему, а к навеске грунта (10 кг), поскольку добытые с различных глубин пробы донных отложений кардинально различались по составу и, соответственно, по плотности осадков – ракуша, пески, ил.

Остается добавить, что все пойманные особи рапаны не отличались крупными размерами раковин (табл. 2).

Таблица 2 Относительная численность и размерные характеристики раковин моллюсков, обитающих на рыхлых грунтах верхней сублиторали (Карадаг, мыс Мальчин)

Вид	N _{от.} , экз./10 кг	L, мм	D, мм	Н, мм
	Глубина дна 25	5,5 м – пояс раку	ШИ	
Tritia reticulata	17	16,7	8,5	
Chamelea gallina	12	10,1	5,6	9,0
Anadara inaequivalvis	2	28,4	19,6	23,5
	2	23,0 м		
Tritia reticulata	12	17,9	9,0	
Chamelea gallina	39	7,3	4,0	6,6
Anadara inaequivalvis	4	5,8	3,3	4,3
Gouldia minima	77	6,6	3,4	6,1
Parvicardium exiguum	19	6,1	3,8	5,5
	1	8,4 м		
Rapana venosa	2	35,2	23,2	
Tritia reticulata	21	17,9	8,7	
Bittium reticulatum	2	4,5	2,2	
Chamelea gallina	17	11,5	6,0	10,3
Gouldia minima	7	8,2	3,9	7,4
Parvicardium exiguum	62	7,0	4,4	6,2
	1	8,0 м		
Tritia reticulata	9	18,5	9,0	
Chamelea gallina	40	12,5	6,8	10,7
Anadara inaequivalvis	4	14,5	9,3	11,9
Gouldia minima	235	7,7	3,7	6,9
Parvicardium exiguum	11	7,5	4,8	6,5

Примечание к таблице. Пробы собраны драгой в июне-июле 2012 г.; $N_{\text{от.}}$ – относительная численность организмов, L – длина раковины, D – ширина, H – высота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в экспедиции 2012 г. в результате детальной съемки были подтверждены сведения об исчезновении на Кара-Даге поселений иловой мидии в полосе ракуши. Действующие при этом факторы остаются не вполне ясными. Мы полагаем, что основной причиной деградации популяции ракушечной мидии в акватории Кара-Дага может быть действие региональной эвтрофикации и общего загрязнения вод в сочетании с активностью хищника – рапаны.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность администрации и сотрудникам Карадагского природного заповедника за поддержку и создание благоприятных условий для проведения настоящей работы – А. Л. Морозовой (директор), Н. С. Костенко (уч. секретарь) и В. И. Мальцеву (ст. научный сотрудник).

Список литературы

- 1. Гулин М. Б. Исследования донных ландшафтов акватории Карадагского природного заповедника с использованием дистанционно управляемой аппаратуры / М. Б. Гулин, В. А. Тимофеев, В. П. Чекалов // Карадаг-2009: Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника Национальной академии наук Украины. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. С. 407–412.
- 2. Бекман М. Ю. Материалы для количественной характеристики донной фауны Черного моря / М. Ю. Бекман // Тр. Карадагской биол. станции. 1952. № 12. С. 50–67.
- 3. Лосовская Г. В. Распределение и количественное развитие донной фауны Черного моря в районе Карадага / Г. В. Лосовская // Тр. Карадагской биол. станции. 1960. № 16. С. 16–29.
- 4. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. М.: Мир, 1986. Т. 1. 328 с.
- 5. Methods for the Study of Marine Benthos / [eds. A. Eleftheriou, A. McIntyre]. 3rd Edition. John Wiley & Sons, 2008. 440 pp.

Гулін М. Б., Тімофеєв В. А. Оцінка причин гноблення біотичного потенціалу мідії в зонально-поясному екотопії ракуши акваторії Карадагу // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 223–228

Викладено матеріали експедиційних досліджень екологічного стану поселень мідії на пухких грунтах верхній сублиторали Карадагу (південно-східний Крим). Обговорюються можливі причини зникнення даного молюска в смузі ракуши (глибини 24–27 м) в охоронюваній акваторії Чорного моря.

Ключові слова: поселення мідії, грунти – ракуша, Чорне море.

Gulin M. B., Timofeev V. A. Assessment of oppression causes of the *Mytilus galloprovincialis* biotic potential within the belt-like zone of sink-sediments ecotope in Karadag waters // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 223–228.

Materials of research expeditions are presented regarding to ecological status of mollusc *Mytilus galloprovincialis* settlements at the soft bottom sediments of Karadag coastal waters (south-eastern Crimea). Discusses the probable reasons for the disappearance of this mollusc in the band shelly sediments (sea floor depth 24–27 m) within the humanly protected waters of the Black Sea.

Key words: mussel settlements, shelly seabed sediments, Black Sea.

Поступила в редакцию 19.04.2014 г.

УДК 574.586 (262.5)

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ НЕМАТОДЫ ПЕРИФИТОНА ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ

Кулакова И. И.

Одесский филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Одесса, kulakovaira@list.ru

На искусственных субстратах Одесского залива (Северо-западная часть Черного моря) изучен качественный и количественный состав свободноживущих нематод. Материалом для данной работы послужили пробы мейобентоса, собранные в июне 2013 г. на траверсах пляжей «Старик» и «Дельфин» (19 станций). Установлено, что в обрастаниях траверсов доля нематод от общей плотности поселений мейофауны варьировала от 17 до 27 %. Средние количественные показатели плотности поселений нематод, составляли от 6,0±3,0 до 70,6±11,3 тыс. экз.·м⁻², достигая высоких значений в точке, расположенной 2,5 м от поверхности воды. Среди обнаруженных 42 видов нематод доминировали Viscosia minor, V. glabra, Anoplostoma viviparum, Oncholaimus campylocercoides, Paracanthonchus caecus, Chromadora. nudicapitata и Neochromadora poecilosomoides. В трофических группировках преобладали «хищники» (2В) и «соскабливатели» (2А). Ключевые слова: Черное море, перифитон, нематоды, трофические группировки.

ВВЕДЕНИЕ

Перифитон – одна из наименее изученных группировок гидробионтов. К перифитону отнесены растительные и животные компоненты, развивающиеся на любых твердых субстратах, независимо от их происхождения, но находящихся за пределами слоя влияния грунта. Термины «перифитон» и «обрастание» по своей сути являются синонимами [5].

В связи с интенсивным гидростроительством изучение этого сообщества приобрело, кроме научного, и прикладной интерес. Вдоль побережья Одесского залива в 1960 годы была построена система берегоукрепительных сооружений общей протяженностью около 16 км. Она состоит из бетонных траверсов и волноломов, поверхность которых является подходящим субстратом для развития организмов — обрастателей. Особое внимание было уделено обрастаниям берегозащитных сооружений Одесского залива во время гидростроительства [6, 7]. Сведений о формировании мейофауны (в частности нематод) на антропогенных субстратах, размещенных вдоль побережья Одесского залива, на данный момент мало. В работах [3, 4] приводятся данные о нематодах Одесского залива, в частности порта и его искусственных сооружений. Мейофауна ценоза обрастания искусственных субстратов отражена в работе [1].

Цель исследования — изучить закономерности формирования структуры сообщества свободноживущих нематод на искусственных субстратах (траверсах) Одесского залива. Поставлены следующие конкретные задачи: выявить их роль в составе мейобентосного перифитона, видовое разнообразие, количественные характеристики, а также трофические группировки нематод.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы послужили пробы мейобентоса, собранные в июне 2013 г. в Одесском заливе на траверсах пляжей «Старик» и «Дельфин» (19 станций). Поверхность траверсов в основном была покрыта друзами моллюсков с незначительной примесью водорослей. Пробы мейобентоса (по 3 с каждой станции) отбирали рамкой 10×10 см, обтянутой мельничным газом с размером ячеи 90 мкм на боковой поверхности траверсов на расстоянии 0,5, 1,5 и 2,5 м от уровня поверхности воды ко дну. Отдельно были отобраны пробы с разных видов макрофитов, расположенных на расстоянии 0,5–1 м от уровня поверхности воды, а также и на дне с песчаном грунтом (расстояние 3 м от уровня поверхности воды).

Всего было собрано 33 пробы. Сразу после отбора каждую пробу промывали последовательно через почвенные сита с размерами ячеи 5 и 1 мм, затем промывали через мельничный газ с размером ячеи 90 мкм и обрабатывали по стандартной методике [2, 8]. Для характеристики видового разнообразия нематод использовали индекс Шеннона-Винера [9]:

$$\hat{H} = -\sum \frac{n_i}{N} \times \log \frac{n_i}{N}$$

где n_i — плотность поселения каждого вида; N — суммарная плотность поселения всех видов нематод, обнаруженных в исследуемом районе. Для первичной оценки трофической структуры сообщества нематод использовали классификацию В. Визсра [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди организмов мейобентосного перифитона нематоды были обнаружены на всех исследуемых станциях и составили одну из доминирующих его групп по встречаемости (100 %). Однако их процентное соотношение от общей плотности мейофауны составило лишь 17–27 %. Тогда как на дне с песчаным грунтом их доля составляла 62–67 % от общей плотности поселений мейофауны. Это свидетельствует об основной среде обитания нематод — капиллярных пространствах, существующих между частицами грунта.

В результате исследования видового состава свободноживущих нематод было обнаружено 42 вида, относящихся к 5 отрядам, 18 семействам и 29 родам (табл. 1). Из них на траверсах было зафиксировано 35 видов нематод, на дне с песчаным грунтом – 20 видов.

Доминировал по числу видов отряд Enoplida (17 видов). Из них как по встречаемости (72 %), так и по количественным показателям можно отметить: Viscosia minor, V. glabra, Anoplostoma viviparum и Oncholaimus campylocercoides.

Высокий процент встречаемости видов отряда Enoplida характерен, в основном, для интерстициали песчаных пляжей. Из отряда Chromadorida зафиксировано 12 видов с доминированием по встречаемости (45 %) и преобладанием по плотности поселений *Paracanthonchus caecus, Chromadora nudicapitata* и *Neochromadora poecilosomoides*. Отряд Monhysterida представлен 7-ю видами, однако по встречаемости и плотности поселений уступает вышеуказанным отрядам. Из них лишь *Monhystera rotundicapitata* отмечена со встречаемостью 36 %.

Из трех представителей отряда Araeolaimida доминировал с невысокой встречаемостью Axonolaimus ponticus.

В исследуемом районе выделены 4 трофические группы нематод: 1A — избирательные детритофаги (потребляют бактерий и мелкие частицы детрита из грунта); 1В — неизбирательные детритофаги (потребляют детритные комплексы); 2А — «соскабливатели» (скоблят поверхность водорослей или прокалывают их оболочку и высасывают клеточное содержимое); 2В — «хищники» (питаются в основном теми же способами, что и соскабливатели и детритофаги, но могут вести хищнический образ жизни, заглатывая мелких животных, в том числе нематод).

Анализ количественных и качественных показателей нематод, собранных на траверсах в точках, расположенных на различных расстояниях от уровня поверхности воды и на дне пляжей с песчаном грунтом показал неравномерное их распределение (рис. 1). Индекс видового разнообразия варьировал от 0,5 до 2,2.

На пляже «Старик» на траверсе в точке, расположенной на расстоянии от поверхности воды 0,5 м было отмечено 8 видов нематод. Индекс видового разнообразия составил 1,6. Средняя плотность поселений нематод была $8,6\pm3,1$ тыс. $9\kappa3.\cdot m^{-2}$. Преобладающие трофические группировки составляли «хищники» (2B) и избирательные детритофаги (1A), последнее место занимали неизбирательные детритофаги (1B) (рис. 2). Доминировали $V.\ glabra\ (3,6\ тыс.\ 9\kappa3.\cdot m^{-2})$ и $A.\ viviparum\ 2,3\ тыс.\ 9\kappa3.\cdot m^{-2}$. На расстоянии от поверхности воды 1,5 м было зафиксировано 7 видов нематод. Индекс видового разнообразия составил 1,8. Средняя плотность их поселений возросла на порядок (43,3 \pm 14,9 тыс. $9\kappa3.\cdot m^{-2}$) с доминированием «соскабливателей» (2A). Из них $Ch.\ nudicapitata$ составил 13,8 тыс. $9\kappa3.\cdot m^{-2}$.

Ближе ко дну (2,5 м) наблюдалось снижение видового разнообразия нематод (3 вида). Значение индекса видового разнообразия было минимальное (0,5). Однако плотность их поселений составляла в среднем $12,6\pm6,7$ тыс. экз.·м⁻².

Массового развития здесь также достигали «соскабливатели» (2A). Это виды из отряда Chromadorida: *Ch. nudicapitata* (10,6 тыс. экз.·м $^{-2}$) и *Paracanthonchus* sp. (1,3 тыс. экз.·м $^{-2}$).

Таблица 1 Видовой состав свободноживущих нематод на траверсах и дне пляжей «Старик» и «Дельфин»

		Траве	Дно	
N_{0}	Вид	Друзы	Макро-	Песок
		моллюсков	фиты	Песок
1	Araeolaimus ponticus Filipjev, 1922	+		
2	Axonolaimus ponticus Filipjev, 1918	+	+	
3	Odontophora sp.	+		
4	Cylindrotheristus maeioticus Filipjev, 1922			+
5	Cylindrotheristus oxycercus (De Man, 1888)		+	
6	Theristus littoralis Filipjev, 1922		+	
7	Theristus sabulicola (Filipjev, 1918)		+	
8	Theristus euxinus (Filipjev, 1918)		+	+
9	Monhystera rotundicapitata Filipjev, 1922	+		+
10	Monhystera sp.		+	
11	Microlaimus kaurii Wieser, 1954		+	+
12	Metachromadora macroutera Filipjev, 1918			+
13	Metachromadora sp.	+	+	+
14	Sabatieria pulchra (G. Schneider, 1906)		+	+
15	Paracanthonchus caecus (Bastian, 1865)	+		+
16	Paracanthonchus sp	+		
17	Chromadora nudicapitata Bastian, 1865	+	+	+
18	Neochromadora poecilosomoides (Filipjev, 1918)	+	+	+
19	Chromadorina obtusa Filipjev, 1918	+		
20	Chromadorina sp.		+	
21	Chromadorita demaniana Filipjev, 1922	+		
22	Chromadorella mytilicola Filipjev, 1918	+		
23	Chromadorella trilinea Paramonov, 1927	+		
24	Spilophorella sp.		+	
25	Ethmolaimus multipapillatus (Paramoniv, 1926)			+
26	Eurystomina assimilis (De Man, 1876)		+	
27	Mononcholaimus sp.		+	
28	Bathylaimus australis Cobb,1894			+
29	Mesacanthion conicum (Filipjev, 1918)			+
30	Enoploides sp.		+	+
31	Enoplus sp.	+		
32	Metoncholaimus demani (Zuz Strassen, 1894)			+
33	Oncholaimus brevicaudatus Filipjev, 1918	+	+	
34	Halalaimus sp.	+	·	
35	Polygastrophora hexabulba (Filipjev, 1918)	+		
36	Oncholaimus campylocercoides De Coninck end Stekhoven, 1933	+		+
37	Onchlaimus sp.	+		
38	Oncholaimus dujardinii De Man, 1876	+		+
39	Viscosia minor Filipjev, 1918	+	+	+
40	Viscosia glabra (Bastian, 1865)	+	+	+
41	Viscosia guora (Bastian, 1803) Viscosia sp.	'	'	+
42	Anoplostoma viviparum (Bastian, 1865)	+	+	'

На песчаном дне с примесью ракуши было отмечено максимальное видовое разнообразие нематод (14 видов). Значение индекса видового разнообразия максимальное (2,2). Средняя плотность поселений нематод также была высокой (71,3 \pm 23,2 тыс. экз.·м⁻²). Преобладающие трофические группировки в донных осадках: «соскабливатели» (2A) и в равной степени неизбирательные детритофаги (1B) и «хищники» (2B). Из них по плотности поселений

преобладали *Cylindrotheristus maeioticus* (16,0 тыс. экз.·м⁻²), *Metachromadora macroutera* (16,0 тыс. экз.·м⁻²) и *On. campylocercoides* (14,2 тыс. экз.·м⁻²).

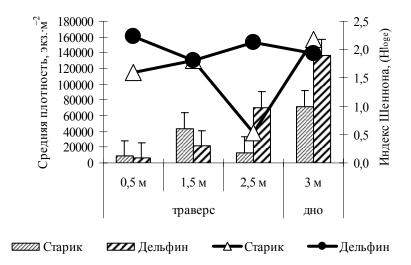


Рис. 1. Динамика средней плотности поселений и индекса видового разнообразия нематод на траверсах и дне пляжей «Старик» и «Дельфин»

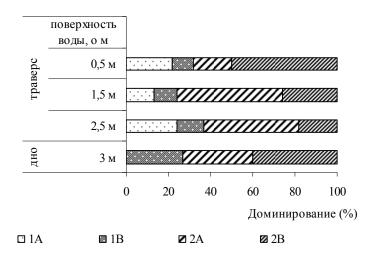


Рис. 2. Относительное доминирование нематод по четырем пищевым группировкам на различных участках

Тип 1A — селективные детритофаги; тип 1B — неселективные детритофаги; тип 2A — соскабливатели; тип 2B — хищники, падальщики и всеядные.

На пляже «Дельфин» наблюдалось подобное распределение количественных показателей нематод на траверсе. Видовое разнообразие варьировало от 8 до 13 видов. На расстоянии 0,5 м отмечено максимальное число видов нематод (индекс видового разнообразия составил 2,2), но их количественные показатели были невысокими (в среднем $6,0\pm3,0$ тыс. $9\kappa3.\cdot \text{m}^{-2}$). Преобладающие трофические группировки: «хищники» (2B) и «соскабливатели» (2A). Доминировали *On. brevicaudatus* (1,8 тыс. $9\kappa3.\cdot \text{m}^{-2}$) и *Ax. ponticus* (1,1 тыс. $9\kappa3.\cdot \text{m}^{-2}$). На расстоянии от уровня поверхности воды 1,5 м средняя плотность поселений нематод составила $21,3\pm8,6$ тыс. $9\kappa3.\cdot \text{m}^{-2}$. Здесь также доминировали «хищники» (2B) и «соскабливатели» (2A). Из 8-ми отмеченных видов преобладали по плотности поселений *P. caecus* (6,9 тыс. $9\kappa3.\cdot \text{m}^{-2}$) и *On. campylocercoides* (4,6 тыс. $9\kappa3.\cdot \text{m}^{-2}$).

Ближе ко дну (2,5 м) наблюдалось увеличение видового разнообразия нематод (12 вида) и возрастание роли избирательных детритофагов (1A) в трофических группировках. Средняя плотность поселений нематод возросла почти в три раза, составив в среднем $70,6\pm11,3$ тыс. экз. м². Массового развития здесь достигали виды из отряда Enoplida: A. viviparum $(18,0 \text{ тыс. экз.·м}^{-2})$, V. minor $(12,5 \text{ тыс. экз.·м}^{-2})$. Субдоминантные по плотности поселений виды — Ax. ponticus $(5,5 \text{ тыс. экз.·м}^{-2})$, M. rotundicapitata $(4,1 \text{ тыс. экз.·м}^{-2})$, Ch. nudicapitata $(4,1 \text{ тыс. экз.·м}^{-2})$.

В пробах, собранных на траверсе с обрастаний различных макрофитов на расстоянии от поверхности воды 0,5–1 м разнообразие нематод составило 7–10 видов (рис. 3).

Наибольшего количественного развития они достигали на энтероморфе $(24,5\pm0,5\,\,\text{тыс.}\,\,)$ на этой водоросли в равной степени доминировали три трофические группировки нематод: «соскабливатели» (2A), «хищники» (2B) и неизбирательные детритофаги (1B). Из 7-ми обнаруженных видов по плотности поселений преобладали V. glabra, Monhystera sp. и Metachromadora sp.

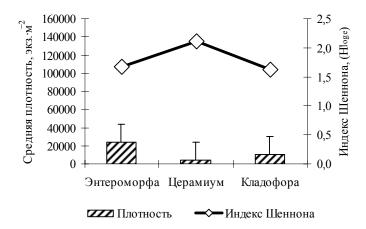


Рис. 3. Динамика средней плотности поселений и индекса видового разнообразия нематод на макрофитах траверсов пляжей «Старик» и «Дельфин»

На кладофоре также было обнаружено 7 видов нематод и по плотности поселений они составили 10.2 ± 4.7 тыс. экз.·м $^{-2}$. Доминировали в трофических группировках нематод «хищники» (2B). Максимального количественного развития достигали V. minor и Ch. nudicapitata.

На церамиуме было обнаружено 10 видов нематод, но количественные показатели их были малы $(4,4\pm1,6\,$ тыс. экз.·м $^{-2})$. Среди трофических группировок нематод доминировали «соскабливатели» (2A). Высокая плотность поселений была отмечена у *Ch. nudicapitata* и *Chromadorin*a sp.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сообщества свободноживущих нематод в обрастаниях траверсов характеризуются высоким видовым разнообразием. Однако доля их от общей плотности поселений мейофауны составляла от 17 до 27 %. Средние количественные показатели плотности поселений нематод варьировали

от $6,0\pm3,0$ до $70,6\pm11,3$ тыс. экз.·м⁻², достигая высоких значений в точке, расположенной 2,5 м от поверхности воды. Доминировали V. minor, V. glabra, A. viviparum, On. campylocercoides, P. caecus, Ch. nudicapitata и N. poecilosomoides. В перифитоне исследуемого района основной трофической группировкой нематод были «хищники» (2B) и «соскабливатели» (2A).

Список литературы

- 1. Воробьева Л. В. Мейофауна ценоза обрастания искусственных субстратов бентического типа / Л. В. Воробьева, И. И. Кулакова // Ин-т биол. южн. морей НАН Украины, Одесс. фил. Одесса, 1993. 34 с. Деп. в ВИНИТИ 15.09.1993, № 2416-В93.
- 2. Гальцова В. В. Свободноживущие морские нематоды как компонент мейобентоса губы Чупа Белого моря / В. В. Гальцова // Нематоды и их роль в мейобентосе. Л.: Наука, 1976. С. 165–270.
- 3. Джуртубаев М. М. Донная фауна Одесского порта / М. М. Джуртубаев // II Всесоюз. конф. по биологии шельфа: 8–11 сентября 1978 г. Севастополь, 1978 г.: тез. докл. Киев, 1978. С. 40–41.
- 4. Джуртубаев М. М. Микро- и мейобентос некоторых биотопов Одесского залива и сопредельных акваторий, закономерности распределения и роль в биоценозах: автореферат дис. на соискание научн. степени канд. биол. наук / М. М. Джуртубаев; Одесский гос. унив-т им. И. И. Мечникова. Одесса, 1980. 26 с.
- 5. Дуплаков С. Н. Материалы к изучению перифитона / С. П. Дуплаков // Тр. Лимнолог. станции в Косине, 1933. Т. 16. – С. 5–160.
- 6. Каминская Л. Д. Обрастания берегозащитных сооружений Одесского залива / Л. Д. Каминская, Р. П. Алексеев, Е. В. Иванова, И. А. Синегуб. // Биол. поврежд. строит. и пром. материалов. К.: Наук. думка, 1978, С. 235–237.
- 7. Каминская Л. Д. Охрана биологических ресурсов прибрежной зоны Черного моря в условиях гидростроительства / Л. Д. Каминская, Р. П. Алексеев, И. А. Синегуб. // Всес. конф. Природн. среда и биол. рес. морей и океанов: тез. докл. Л., 1984. С. 35.
- 8. Huling N. C. A Manual for the Study of Meiofauna / N. C. Huling, J. S. Gray // Smit. Contr. Zool. 1971. N. 78. P. 1–84.
- Shannon C. E. The mathematical theory of communication / C. E. Shannon, W. Weaver // Urbana: Univ. of Illinois Press. 1963. – 177 p.
- Wieser W. Die Beziehung zwichen Mundhölengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden Nematoden / W. Wieser // Ark. Zool. – 1953. – S. 2. – Bd. 4, Hf. 5. – S. 439–484.

Кулакова І. І. Вільноіснуючи нематоди періфітона штучних субстратів Одеської затоки Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 229–234.

На штучних субстратах Одеської затоки (Північно-західна частина Чорного моря) вивчений якісний і кількісний склад вільноіснуючих нематод. Матеріалом для даної роботи послужили проби мейобентосу, зібрані в червні 2013 р. на траверсах пляжів «Старік» і «Дельфін» (19 станцій). Встановлено, що в обростаннях траверсів частка нематод від загальної щільності поселень мейофауни варіювала від 17 до 27 %. Середні кількісні показники щільності поселень нематод становили від 6,0±3,0 до 70,6±11,3 тис. экз.·м⁻², досягаючи високих значень в точці, розташованій 2,5 м від поверхні води. Серед виявлених 42 видів нематод домінували Viscosia minor, V. glabra, Anoplostoma viviparum, Oncholaimus campylocercoides, Paracanthonchus caecus, Chromadora nudicapitata і Neochromadora poecilosomoides. У трофічних угрупованнях переважали «хижаки» (2В) і «соскаблівателі» (2А)

Ключові слова: Чорне море, перифітон, нематоди, трофічні угруповання.

Kulakova I. I. Free-living nematodes of periphyton of artificial substrates of Odessa Bay of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 229–234.

On artificial substrates of Odessa Bay (north-western part of the Black Sea) studied the qualitative and quantitative composition of free-living nematodes. Material for this work would provide samples of meiobenthos collected in June 2013, traverses the beaches "Starik" and "Delphin" (19 stations). Found that fouling traverses share of the total nematode population density meiofauna ranged from 17 to 27 %. Average quantitative nematode population density ranged from 6,0±3,0 to 70,6±11,3 thousand ind.·m⁻², reaching high values at a point 2.5 m from the surface of the water. Detected among 42 species of nematodes dominated *Viscosia minor*, *V. glabra*, *Anoplostoma viviparum*, *Oncholaimus campylocercoides*, *Paracanthonchus caecus*, *Chromadora nudicapitata* and *Neochromadora poecilosomoides*. In the main study area periphyton trophic groups of nematodes were "omnivores-carnivores" (2B) and "epistrate feeders" (2A) prevailed among the trophic groups.

Key words: Black Sea, periphyton, nematodes, trophic groups.

Поступила в редакцию 09.01.2014 г.

УДК 591.524.11:551.326.4 (262.5)

РЕАКЦИЯ МАССОВЫХ ВИДОВ ЗООБЕНТОСА НА ЗАИЛЕНИЕ КЕРЧЕНСКОГО ПРЕДПРОЛИВЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

Терентьев А. С.

Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, iskander65@bk.ru

Заиление акватории Керченского предпроливья Черного моря из-за воздействия донного тралового промысла и сброса грунтов привело к разрушению донных биоценозов района. Исключением являлся, характерный для илов биоценоз Terebellides stroemi, увеличивший свою площадь за счет биоценозов Mytilus galloprovincialis и Modiolus phaseolinus. Уменьшение численности зообентоса произошло во многом за счет снижения численности доминантных видов. Выделено 3 группы донных животных: плохо переносящих заиление, индифферентных к заилению, увеличивающих свою численность после заиления. В исходных биоценозах главную роль играют виды, относящиеся к первой группе. Во вновь образовавшихся сообществах увеличивается доля второй группы, а на наиболее разрушенных участках — третьей. Наиболее устойчивы к заилению полихеты Nephthys hombergii, N. longicornis и T. stroemi. Совершенно не переносят заиление губки.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, биоценоз, заиление, бентос, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

В конце 80-х — начале 90-х годов район Керченского предпроливья Черного моря подвергся сильному антропогенному воздействию, приведшими к заилению поверхностного слоя грунта дна на значительной части его акватории. Основными причинами заиления являлись дампинг грунта, донный траловый промысел (в период с 1986 по 1990 гг. по данным городского архива здесь ежегодно производилось около 10 тыс. донных тралений), а также перенос взвеси из Керченского пролива [4, 21]. Негативное влияние этих факторов на донные сообщества уже неоднократно обсуждалось в литературе [2, 3, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 18, 19, 22]. В последующем сброс грунта при очистке фарватера Керченского пролива продолжался в объеме до 50–100 тыс. м³ в год. Донный траловый промысел запрещен, а дампинг осуществляется до настоящего времени и его воздействие продолжает сказываться на донном сообществе. В частности, заиление оказывает сильное влияние на массовые виды зообентоса. Представление результатов реакции массовых видов зообентоса после антропогенного заиления предпроливья было целью данной работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящей работе были использованы материалы Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО), собранные в 5 экспедициях, проводившихся в мае — июле 1986—1990 гг. Пробы бентоса отбирались дночерпателем «Океан» площадью охвата 0,25 м² на глубинах от 10 до 100 м. В улове дночерпателя визуально определяли характер и структуру грунта. Улов промывали через систему сит и отбирали всех пойманных донных животных. В течение всего периода исследований выполнено 340 станций на площади 5,3 тыс. км² (рис. 1).

На каждой станции определяли видовой состав и численность донных животных. Таксономическая обработка проб осуществлялась по трехтомному определителю фауны Черного и Азовского морей [17]. Название биоценоза выделяли по виду, имеющему наибольшую биомассу, при этом учитывалась его численность [5].

Приверженность массовых видов к тому либо иному биоценозу оценивалась при помощи коэффициента верности:

$$K = \frac{x_{\ell} - \overline{x}}{\sigma_{x}}$$

где $\overline{x} = \frac{\sum x_i}{M}$ — средняя численность вида в биоценозе, $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \overline{x})^2}{M - 1}}$, \overline{x} — средняя численность

вида в i-м биоценозе, M – число биоценозов. При положительных значениях коэффициента вид

считался характерным, при значениях, близких к 0, вид характеризовался как индифферентный, а при отрицательных считался чуждым [6].

В основу классификации грунтов была положена схема, предложенная Eltringham S. K. [20].

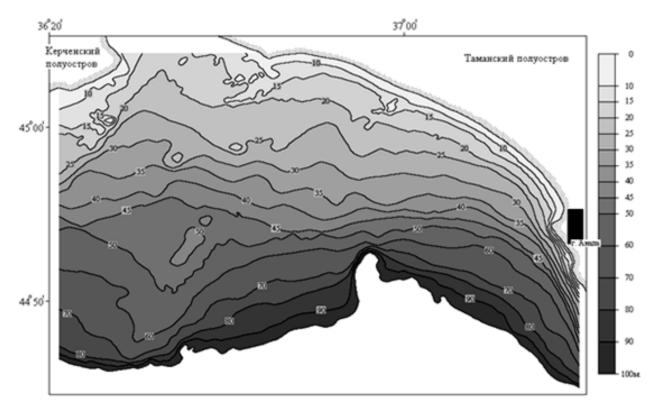


Рис. 1. Район исследований и его рельеф

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На акватории Керченского пролива Черного моря выявлено 8 типов грунтов: песок, илистый песок, песчанистый ил, ракуша, песчанистая ракуша, заиленная ракуша, фазеолиновый ил и ил. Фазеолиновый ил — это серый ил перемешанный со створками двустворчатого моллюска *Modiolus phaseolinus*. В период проведения работ отмечалась сильная пространственная динамика грунтов вследствие осаждения илистых частиц на поверхностном слое грунта за счет их поставок при дампинге и переосаждения взмученных частиц при донном траловом промысле черноморской кильки. Толщина переосажденных илов на различных участках и глубинах варьировала от 1 до 20 см. Наибольшая толщина слоя переосажденного ила наблюдалась на глубинах 50–100 м. Участки с глубинами менее 30 м заиливались фрагментарно, на отдельных участках. В последующие годы наблюдался размыв илов и восстановление первоначальной структуры грунта (рис. 2).

Быстрое оседание илов, наблюдаемое в районе исследований, вызывает засыпание донной фауны и ее практически полную гибель [12]. Радикальная смена типа преобладающих в районе ракушечных грунтов на чистые илы обусловливает резкую смену состава нативного донного сообщества на пелофильную фауну. Участки, подвергшиеся наиболее сильному заилению, располагались в центральной части рассматриваемой акватории, в юго-восточной ее части и на отдельных участках северо-восточной части. В центральной и северо-восточной частях расположены свалки грунта. В восточной части проводился донный траловый промысел.

Площадь, занимаемая илами, выросла в 11 раз с 0,156 тыс. км² до 1,696 тыс. км². В илы трансформировались в основном участки, расположенные на глубинах глубже 30 м — заиленная ракуша и фазеолиновый ил. Наиболее сильное заиление наблюдалось с 1989 по 1990 г., особенно на глубинах от 40 до 85 м. Площадь, занимаемая другими типами грунтов, изменилась слабо.

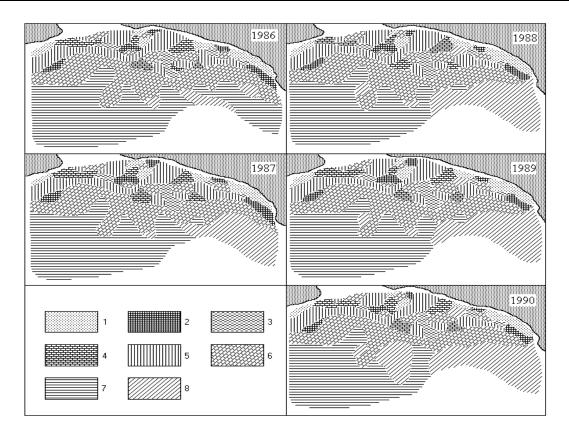


Рис. 2. Грунты Керченского предпроливья Черного моря

Условные обозначения: 1 – песок, 2 – песчанистый ил, 3 – илистый песок, 4 – ракуша, 5 – песчанистая ракуша, 6 – заиленная ракуша, 7 – фазеолиновый ил, 8 – ил.

На акватории Керченского предпроливья выделено 6 донных биоценозов: Ascidiella aspersa, Chamelea gallina, Modiolus adriaticus, Mytilus galloprovincialis, Modiolus phaseolinus, Terebellides stroemi. Эти биоценозы характерны для Черного моря [10, 11, 13, 16, 17].

Заиление акватории сопровождалось сильной пространственной трансформацией биоценозов (рис. 3).

В 1987 году исчез биоценоз A. aspersa. В восточной части почти в 3 раза увеличилась площадь биоценоза T. stroemi. Некогда сплошной биоценоз M. galloprovincialis оказался разорванным.

В 1988 году на участках против пролива и возле г. Анапы разрушились биоценозы *M. adriaticus* и *M. galloprovincialis*. Подвергся сильному разрушению и дроблению биоценоз *M. phaseolinus*.

К 1989 году биоценоз *M. adriaticus* сохранился только возле пролива. Биоценозы *M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus* оказались окончательно раздробленными. В западной части выделился участок, на котором донная фауна практически исчезла.

В 1990 году отмечалось дальнейшее разрушение биоценозов M. adriaticus, M. galloprovincialis и M. phaseolinus. Остатки этих трех биоценозов разделяют изучаемую акваторию на две части. В восточной части биоценоз M. phaseolinus почти полностью исчез. Вся центральная часть оказалась разрушенной. Биоценозы M. galloprovincialis и M. phaseolinus сохранились только в западной части. На юге развился биоценоз T. stroemi.

Суммарная площадь, занимаемая всеми биоценозами, за исключением биоценоза T. stroemi, сократилась в 1,8 раза с 4,399 тыс. κm^2 до 2,491 тыс. κm^2 . Площадь биоценоза T. stroemi, наоборот возросла в 5,9 раза, увеличиваясь в среднем на 43 % в год, с 0,265тыс. κm^2 до 1,537тыс. κm^2 . Этот биоценоз развивался на недавно заиленных грунтах, поэтому его можно рассматривать совместно с разрушенными биоценозами.

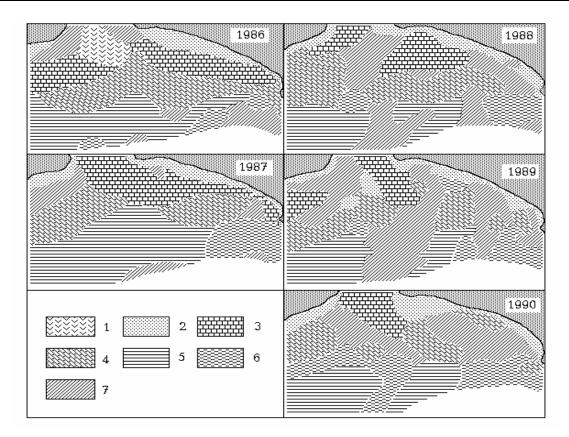


Рис. 3. Биоценозы Керченского предпроливья Черного моря

Условные обозначения: 1 - A. aspersa, 2 - C. gallina, 3 - M. adriaticus, 4 - M. galloprovincialis, 5 - M. phaseolinus, 6 - T. stroemi, 7 - прочие сообщества.

В результате заиления наблюдалось сильное сокращение видового богатства и численности практически во всех биоценозах. Исключением являлся участок, занимаемый ранее биоценозом *A. aspersa*, что свидетельствует о довольно стабильных условиях среды на нем и слабом заилении грунта (табл. 1).

Наиболее сильное снижение видового богатства наблюдалось в биоценозе *M. galloprovincialis*, где было потеряно 64 % первоначального видового богатства. В биоценозе *M. phaseolinus* оно уменьшилось на 60 %. Максимальные потери произошли в биоценозе *M. phaseolinus*. В среднем численность зообентоса в биоценозах после заиления снижается на 59 %.

Из видового состава всех без исключения биоценозов полностью исчезают губки. До разрушения на их долю, в зависимости от биоценоза, приходилось от 2 до 20 % видового богатства. Полностью исчезли также панцирные моллюски и щупальцевые. Сокращается видовое богатство других таксономических групп. В частности, из асцидий после заиления перестают встречаться *A. aspersa* и *Ciona intestinalis*.

У большинства биоценозов наблюдается близкое в процентном отношении снижение после заиления видового богатства, плотности видов и численности зообентоса. Так в биоценозах *C. gallina*, *M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus* видовое богатство после заиления снижается в среднем на 47–58 %, плотность видов на 42–55 %, численность на 85–92 %, а биомасса на 93–97 %. Несколько отличается от этих биоценозов поведение биоценозов *A. aspersa* и *M. adriaticus*. Они также сильно потеряли в плотности видов, в среднем она снизилась на 41–46 %. Меньше пострадала численность, после заиления она снизилась на 6–26 %. В биоценозе *М. adriaticus* оно снизилось на 59 %.

Уменьшении численности биоценозов во многом происходит за счет сокращения численности доминантных видов (табл. 2).

Таблица 1 Сравнение видового богатства и численности биоценозов Керченского предпроливья Черного моря до и после разрушения

Б	Биоценоз		Численность, экз./м ²
	Исходный	19	195,0±36,0
A. aspersa	Разрушенный	21	182,0±64,0
	Разница	+2	-13,0±5,2
	Исходный	42	418,0±82,0
C. gallina	Разрушенный	19	62,0±30,0
	Разница	-23	-360,0±190,0
	Исходный	70	358,0±34,0
M. adriaticus	Разрушенный	29	260,0±130,0
	Разница	-41	-98,0±50,0
	Исходный	80	337,0±36,0
M. galloprovincialis	Разрушенный	29	55,0±16,0
	Разница	-51	-282,0±87,0
	Исходный	45	1210,0±250,0
M. phaseolinus	Разрушенный	26	55,4±4,5
	Разница	-19	-1150,0±260,0

Таблица 2 Разница между численностью (экз./м²) доминантных и недоминантных видов в донных биоценозах Керченского предпроливья Черного моря до и после заиления

Би	оценоз	Доминантного вида	Недоминантных видов
	Исходный	28,00±2,30	166,00±31,00
A. aspersa	Трансформированный	0,00	178,00±64,00
	Разница	$-28,00\pm2,30$	+12,00±4,90
	Исходный	234,00±65,00	184,00±50,00
C. galina	Разрушенный	9,20±2,80	52,00±12,00
	Разница	-225,00±93,00	$-132,00\pm47,00$
	Исходный	139,00±26,00	218,00±22,00
M. adriaticus	Разрушенный	5,50±3,10	258,00±61,00
	Разница	$-134,00\pm79,00$	+40,00±10,00
	Исходный	119,00±20,00	218,00±31,00
M. galloprovincialis	Разрушенный	$0,24\pm0,05$	54,60±7,90
	Разница	-119,00±22,00	-163,00±33,00
	Исходный	1180,00±250,00	31,00±2,60
M. phaseolinus	Разрушенный	0,85±0,36	53,90±6,40
	Разница	$-1180,00\pm270,00$	+22,90±3,30

Снижение численности биоценозов произошли в основном за счет уменьшения численности доминантных видов. Увеличение численности не доминантных видов некоторых биоценозов не могло компенсировать снижение численности доминантного вида.

В биоценозах большая часть численности и биомассы приходится на часто встречающиеся виды. Таких оказалось около 20 % от всего видового богатства предпроливья. Всего в предпроливье было встречено 133 вида. Но на долю массовых видов в зависимости от биоценоза приходилось от 66 до 99 % численности зообентоса. Влияние заиления на эти виды можно оценить с помощью коэффициента верности (табл. 3).

A. renieri характерна для биоценозов M. adriaticus и M. galloprovincialis. После заиления сохраняется только в биоценозе M. adriaticus и изредка попадается в мелководной части биоценоза M. phaseolinus.

Tаблица 3 Значение коэффициента верности массовых видов в донных биоценозах Керченского предпроливья Черного моря до и после заиления

					Биоп	еноз				
	A. aspersa C. gallina		M. adriaticus		M. gallo- provincialis		M. phaseolinus			
Вид	Исход- ный	Транс- фор- миро- ванный	Исход- ный	Разру- шен- ный	Исход- ный	Разру- шен- ный	Исход- ный	Разру-	Исход- ный	Разру- шен- ный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Abra renieri	-0,58 ±0,08	-0,58 ±0,08	-0,27 ±0,12	-0,58 ±0,08	+2,04 ±0,78	+0,35 ±1,39	+0,76 ±0,40	-0,58 ±0,08	-0,49 ±0,08	-0,07 ±0,75
Acanthocardia	+2,71	-0,54	-0,06	-0,38	-0,23	-0,30	-0,48	-0,38	-0,47	+0,13
paucicostata	$\pm 0,09$	±0,09	±0,09	±0,27	$\pm 0,08$	±0,40	±0,09	±0,21	±0,09	±0,65
Amphitrite	+0,37	+0,35	-0,56	-0,75	+1,94	+0,19	+0,66	-0,75	-0,70	-0,75
gracilis	$\pm 0,24$	$\pm 0,24$	± 0.07	± 0.08	±0,61	±1,41	±0,31	± 0.08	±0,07	$\pm 0,08$
Amphiura	-0,70	-0,48	-0,70	-0,70	+0,02	-0,06	+1,25	-0,41	+1,50	+0,28
stepanovi	±0,14	$\pm 0,14$	±0,14	±0,14	±0,15	±1,02	±0,20	±0,23	±0,21	$\pm 0,88$
Ascidiella aspersa	+2,81	-0,33	-0,38	-0,42	+0,08	-0,40	-0,08	-0,42	-0,42	-0,42
	$\pm 0,73$	±0,11	±0,13	±0,12	±0,02	±1,30	±0,03	±0,19	±0,12	±0,12
Balanus	-0,46	-0,46	+2,76	-0,34	-0,21	+0,03	-0,17	-0,23	-0,46	-0,46
improvisus	±0,10	±0,10	±0,13	±0,12	±0,10	±0,52	±0,10	±0,21	±0,10	±0,10
Calyptraea	-0,80	+0,68	-0,13	-0,57	+1,42	-0,46	+1,89	-0,46	-0,77	-0,80
chinensis	±0,08	±0,05	±0,07	±0,27	±0,04	±0,54	±0,04	±0,17	±0,08	±0,08
Chamelea gallina	-0,35	-0,30	+2,82	-0,33	-0,33	-0,37	-0,37	-0,35	-0,38	-0,38
	±0,03	±0,03	±0,04	±0,06	±0,03	±0,03	±0,03	±0,04	±0,03	±0,03
Gouldia minima	+0,01	-0,56	+1,95	-0,37	+0,13	+1,09	-0,32	-0,49	-0,72	-0,72
	±0,23 -0,43	±0,16 -0,43	± 0.82 +2.80	±0,32 -0,28	$\pm 0,26$ $\pm 0,12$	±1,28 -0,43	±0,17	±0,19 -0,43	±0,17	±0,17 -0,31
Melinna palmata	± 0.03	± 0.03	± 0.02	$\pm 0,28$ $\pm 0,27$	± 0.03	± 0.03	± 0.03	± 0.03	± 0.03	± 0.15
Modiolus	+0,21	+0,22	-0,55	-0,64	+2,53	-0,06	+0,20	-0,63	-0,64	-0,64
adriaticus	± 0.09	± 0.10	±0,07	±0,06	±0,19	±0,78	±0,09	±0,06	±0,06	±0,06
	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,24	-0,12	-0,24	+2,04	-0,24
M. phaseolinus	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01
16	+0,28	+2,28	-0,49	-0,58	+1,27	-0,58	-0,44	-0,58	-0,58	-0,58
Mytilaster lineatus	±0,07	±0,78	±0,17	±0,16	±0,36	±0,82	±0,14	±0,27	±0,27	±0,27
Mytilus	-0,45	-0,37	-0,44	-0,45	+0,50	-0,18	+2,71	-0,44	-0,44	-0,45
galloprovincialis	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,01	±0,14	±0,01	±0,02	±0,02	±0,02
Nephthys	+1,46	-0,13	-0,33	-0,05	-0,28	+1,17	-0,16	-0,21	-0,83	-0,64
hombergii	±1,05	±0,37	±0,31	±0,81	±0,32	±1,47	±0,36	±0,50	±0,19	±0,45
N. longicornis	-0,69	-0,69	-0,45	-0,38	-0,34	+1,63	-0,46	+0,95	-0,63	+1,06
	±0,22	±0,22	±0,21	±0,66	±0,22	±1,50	±0,21	±0,84	±0,21	±0,26
Pchycerianthus	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,27	-0,41	+1,89	+1,25
solitarius	±0,22	±0,22	±0,22	±0,22	±0,22	±0,22	±0,21	±0,22	±0,26	±1,10
Parvicardium	-0,65	-0,26	+0,55	-0,45	+2,21	+0,68	-0,27	-0,46	-0,66	-0,66
exiguum	±0,14	±0,16	±0,24	±0,22	±0,47	±1,18	±0,16	±0,15	±0,14	±0,14
Pectinaria koreni	+1,41 ±0,37	+1,39 ±0,48	-0,72 ±0,25	-0,72 ±0,21	+1,38 ±0,40	-0,72 ±1,26	+0,14 ±0,05	-0,72 ±0,33	-0,72 ±0,33	-0,72 ±0,33
Perinereis	+2,24	-0,06	-0,39	-0,63	+1,36	-0,63	+0,01	-0,63	-0,63	-0,63
cultrifera	$\pm 0,58$	$\pm 0,02$	±0,13	±0,18	±0,39	±0,97	±0,01	±0,29	±0,29	±0,29
Pitar rudis	+1,19 ±0,89	+0,42 ±0,26	-0,18 ±0,16	-0,71 ±0,24	+0,47 ±0,39	+1,33 ±0,43	-0,15 ±0,17	-0,58 ±0,18	-0,89 ±0,31	-0,90 ±0,31
D 1	+1,96	+0,12	-0,49	-0,76	+0,60	+0,14	+0,51	-0,48	-0,80	-0,80
Polititapes aurea	±0,61	± 0.12	±0,08	±0,08	±0,29	±0,43	±0,27	±0,25	±0,09	±0,09

\sim	_	1
Окончание	таблины	4
OKOHTAHINC	таолицы	J

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D notalina	-0,75	+1,18	+0,42	-0,75	+0,03	+1,49	+0,58	-0,56	-0,75	-0,75
P. petalina	±0,11	$\pm 0,72$	$\pm 0,41$	$\pm 0,11$	±0,26	±0,13	$\pm 0,47$	$\pm 0,25$	$\pm 0,11$	$\pm 0,11$
Spisula	-0,67	+0,71	+1,33	-0,11	-0,46	+1,13	-0,48	-0,14	-0,67	-0,64
subtruncata	±0,11	$\pm 0,56$	$\pm 0,82$	$\pm 0,56$	$\pm 0,11$	±0,76	$\pm 0,11$	$\pm 0,56$	$\pm 0,11$	$\pm 0,13$
Stereoderma	-0,49	-0,49	-0,49	-0,49	-0,24	-0,49	+2,07	-0,25	+1,29	-0,42
kirchbergi	±0,05	± 0.05	± 0.05	± 0.05	± 0.05	±0,05	$\pm 0,02$	$\pm 0,27$	$\pm 0,03$	$\pm 0,09$
Terebellides	-0,79	+0,25	-0,99	-0,97	+2,19	-0,60	+0,08	-0,66	-0,45	+1,94
stroemi	±0,16	$\pm 0,18$	$\pm 0,16$	$\pm 0,15$	±2,25	±0,37	$\pm 0,18$	$\pm 0,12$	$\pm 0,17$	±0,25
Tritia reticulata	+1,36	-0,29	+1,45	+0,27	-0,01	+0,02	-0,33	-0,60	-0,95	-0,92
Trilla reliculata	±0,32	$\pm 0,11$	$\pm 0,33$	±1,21	$\pm 0,13$	±1,20	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	$\pm 0,12$	$\pm 0,05$

- A. paucicostata характерна для биоценоза A. aspersa, а после заиления пропадает. Индифферентный вид в биоценозе C. gallina, но избегает его разрушенных участков. Не характерна для биоценозов M. adriaticus, M. galloprovincialis как до, так и после их заиления. Не характерна также для биоценоза M. phaseolinus, но после заиления значение этого вида резко возрастает.
- А. gracilis характерен для биоценоза А. aspersa как до, так и после его разрушения. Характерен также для биоценоза М. adriaticus. Но после его заиления значение этого вида уменьшается. В биоценозе М. galloprovincialis первоначально также относится к характерным видам, хотя и не настолько, как в двух предыдущих. Изредка встречается в биоценозах С. gallina и М. phaseolinus, но полностью избегает разрушенные участки.
- A. stepanovi полностью отсутствует в биоценозе A. aspersa, и хотя ее единичные экземпляры попадаются после заиления, все равно этот вид остается чуждым. Полностью избегает биоценоз C. gallina как до, так и после его заиления. Для биоценоза M. adriaticus как до, так и после заиления остается индифферентным видом. Предпочитает биоценозы M. galloprovincialis и M. phaseolinus. После заиления избегает первый, но остается важным компонентом второго.
- A. aspersa биоценоз образующий вид. Кроме собственного биоценоза, предпочитает биоценозы M. adriaticus и M. galloprovincialis. Не характерен для биоценозов C. gallina и M. phaseolinus. Не выносит заиления.
- B. improvisus полностью избегает биоценозы A. aspersa и M. phaseolinus. Отдает предпочтение биоценозу C. gallina. Плохо переносит заиление.
- C. chinensis отдает предпочтение биоценозам M. adriaticus и M. galloprovincialis. Но после их заиления значение этого вида резко уменьшается. Наличествует в биоценозе C. gallina, но плохо переносит его заиление. Появляется на заиленных участках биоценоза A. aspersa, хотя ранее она там не встречалась.
- *C. gallina* биоценоз образующий вид. На заиленных участках значение этого вида снижается. Не встречается в биоценозе *M. phaseolinus*.
- G. типіта предпочитает биоценоз C. gallina, но избегает его заиленных участков. Не встречается в биоценозе M. phaseolinus. После заиления ее роль во всех биоценозах снижается. Некоторым исключением может служить биоценоз M. adriaticus, где после заиления могут образовываться локальные скопления этого вида численностью до 300 экз./м².
- M. palmata предпочитает биоценоз C. gallina и в меньшей степени M. adriaticus. Полностью избегает биоценоз A. aspersa. При заилении роль этого вида в первое время снижается, но затем наблюдается повышение ее численности.
- M. adriaticus биоценоз образующий вид. Кроме того, этот вид является важным компонентом биоценоза A. aspersa, каким и остается после его заиления. Избегает разрушенные заилением участки биоценозов M. adriaticus и M. galloprovincialis. Чуждый вид для биоценоза M. phaseolinus. Не характерен также для биоценоза C. gallina.
- *M. phaseolinus* биоценоз образующий вид. Характерен только для собственного биоценоза. Не выносит заиления.

- M. lineatus характерен для биоценозов M. adriaticus и A. aspersa. Сильно повышается роль этого вида после заиления биоценоза A. aspersa. Избегает заиленные биоценозы C. gallina, M. adriaticus и M. galloprovincialis. Совершенно не встречается в биоценозе M. phaseolinus.
- *M. galloprovincialis* биоценоз образующий вид. Присутствует практически во всех биоценозах. Плохо переносит заиление. Полностью исчезает из биоценозов *C. gallina* и *M. phaseolinus* после их заиления. Небольшое повышение уровня значимости этого вида наблюдалось только при заилении биоценоза *A. aspersa*.
- N. hombergii присутствует во всех биоценозах. Наблюдается повышение уровня его значимости после заиления. Но при этом данный вид отличается крайне неустойчивой численностью. Поэтому ошибка при определении коэффициента верности оказывается очень большой. Для биоценоза A. aspersa является характерным видом, и это единственный случай, когда после заиления его значимость снижается.
- *N. longicornis* не встречается только в биоценозе *A. aspersa*. Его уровень значимости резко повышается при разрушении биоценозов. После заиления становится характерным видом для разрушенных участков биоценозов *M. adriaticus*, *M. galloprovincialis* и *M. phaseolinus*. Несмотря на то, что его численность и встречаемость намного ниже, чем у предыдущего вида он является более показательным видом при заилении биоценозов.
- $P.\ solitarius\$ характерный вид для биоценоза $M.\ phaseolinus.$ Изредка встречается в нижней части биоценоза $M.\ galloprovincialis.$ Для всех остальных биоценозов чуждый вид. Неплохо переносит заиление.
- *P. exiguum* не встречается только в биоценозе *M. phaseolinus*. При заилении уровень его значимости уменьшается. Исключением является только биоценоз *A. aspersa*, где роль этого вида увеличивается. Наиболее характерен для биоценоза *M. adriaticus*.
- $P.\ koreni$ наиболее характерен для биоценоза $A.\ aspersa$ и остается таковым после заиления этого биоценоза. Характерен также для биоценоза $M.\ adriaticus$. Но после его заиления практически полностью исчезает, также, как и из биоценоза $M.\ galloprovincialis$. Для остальных биоценозов не характерен.
- $P.\ cultrifera$ характерен для биоценозов $A.\ aspersa$ и $M.\ adriaticus$. Не выносит заиления, после которого сохраняется только в биоценозе $A.\ aspersa$, при этом уровень его значимости сильно уменьшается. Полностью избегает биоценоз $M.\ phaseolinus$.
- $P.\ rudis$ встречается во всех биоценозах. Наиболее предпочтительны для него биоценоз $A.\ aspersa$ и разрушенный биоценоз $M.\ adriaticus$. В биоценозе $A.\ aspersa$ и после разрушения роль этого вида остается достаточно высокой. В биоценозах $C.\ gallina$ и $M.\ galloprovincialis$ роль его после заиления уменьшается. Для биоценоза $M.\ phaseolinus$ не характерен, а после заиления полностью исчезает.
- *P. aurea* наиболее характерен для биоценоза *A. aspersa*. Играет значительную роль в биоценозах *М. adriaticus* и *М. galloprovincialis*. После заиления роль этого вида повсеместно снижается. Но следует заметить, что иногда он образует довольно плотные скопления на заиленных участках биоценоза *М. galloprovincialis*. Скопления эти состоят преимущественно из молодых особей. В целом не характерен для биоценоза *С. gallina*, хотя и присутствует в нем. Полностью избегает биоценоз *М. phaseolinus*.
- $P.\ petalina$ наиболее характерен для разрушенных участков $A.\ aspersa$ и $M.\ adriaticus$. Снижает свою роль на разрушенных участках биоценозов $C.\ gallina$ и $M.\ galloprovincialis$. Полностью избегает биоценоз $M.\ phaseolinus$.
- S. subtruncata характерен для биоценоза C. gallina, а также для разрушенных биоценозов A. aspersa и M. adriaticus. В целом для биоценоза M. galloprovincialis не характерен, но после заиления может образовывать локальные скопления в его верхней части. Полностью избегает биоценоз M. phaseolinus.
- $S.\ kirchbergi$ характерна для биоценозов $M.\ galloprovincialis$ и $M.\ phaseolinus$. Изредка встречается в нижней части биоценоза $M.\ adriaticus$. После заиления роль этого вида резко снижается, а из биоценоза $M.\ adriaticus$ он полностью исчезает. Не встречается в биоценозах $A.\ aspersa$ и $C.\ gallina$.

Т. stroemi биоценоз образующий вид. Характерен для биоценоза M. adriaticus, но его поселения там крайне неустойчивые, а после заиления он очень сильно снижает свою численность. Его роль также уменьшается при заилении биоценоза M. galloprovincialis, но в нижней его части он образует скопления, отличающиеся достаточно высокой численностью. Характерен для разрушенного биоценоза M. phaseolinus, где образует устойчивые поселения. Следует заметить, что массовое заселение T. stroemi биоценоза M. phaseolinus происходит через год после заиления. Повышается также его роль и при заилении биоценоза A. aspersa. Биоценоз C. gallina этот вид избегает.

T. reticulata характерна для биоценозов A. aspersa и C. gallina. Но ее роль после заиления этих биоценозов снижается, хотя в биоценозе C. galina этот вид и далее продолжает играть значительную роль. Для биоценоза M. adriaticus как до, так и после заиления этот вид можно считать индифферентным. Для биоценоза M. galloprovincialis он в целом не характерен, а после заиления вообще становится чуждым видом. Избегает также и биоценоз M. phaseolinus.

По устойчивости к заилению все массовые виды, входящие в биоценозы, можно разделить на три группы.

К первой группе относятся виды, плохо переносящие заиление. Это наиболее многочисленная группа. К ней можно отнести всех губок. Кроме того, в нее входят: моллюски — A. renieri, A. gracilis, C. galina, G. minima, M. adriaticus, M. phaseolinus, M. galloprovincialis, P. exiguum, T. reticulate, асцидия — A. aspersa, полихеты — P. koreni, P. cultrifera, голотурия — S. kirchbergi, а также усоногие раки B. improvises.

Ко второй группе относятся виды, индифферентные к заилению или повышающие свою численность только при небольшом заилении. К этой группе относятся: моллюски — A. paucicostata, C. chinensis, M. lineatus, P. solitarius, P. rudis, P. aurea, P. petalina, S. subtruncata, змеехвостка — A. stepanovi. Полихета M. palmata в условиях Керченского предпроливья не образует собственный биоценоз. В северо-западной части Черного моря это совершенно обычный вид, образующий собственный биоценоз на заиленных участках [12].

К третьей группе относятся виды, повышающие свою численность после заиления. В нее входят лишь 3 вида полихет: *N. hombergii*, *N. longicornis* и *T. stroemi*.

Роль этих групп в исходных биоценозах и образовавшихся из них сообществ была различной (рис. 4).

В исходных биоценозах большая часть видового богатства и численности приходится на первую группу. На ее долю приходилось от 20 до 47 % видового богатства и от 49 до 80 % численности, в биоценозе *М. phaseolinus* – до 35 % видового богатства и до 98 % численности. Доля видов, относящихся ко второй группе, была намного меньше от 13 до 21 % в видовом богатстве и от 14 до 40 % в численности. В биоценозе *М. phaseolinus* до 13 % видового богатства и до 1 % численности. Роль третьей группы была еще меньше. Ее доля в видовом богатстве в зависимости от биоценоза колебалась от 4 до 11 %, а в численности от 1 до 13 %. В биоценозе *М. phaseolinus* до 7 % видового богатства и около 1 % численности. Остальные виды не играли большой роли в численности биоценозов, где их доля колебалась от 3 до 10 %, а в биоценозе *М. phaseolinus* – менее 0,5 %.

Однако при этом они играли важную роль в видовом богатстве. На их долю в нем в зависимости от биоценоза приходилось от 21 до 63 %, а в биоценозе *M. phaseolinus* 44 %.

Во вновь образовавшихся сообществах доля первой группы в видовом богатстве колебалась от 23 до 31 %, а в численности от 28 до 33 %. При этом ее доля в общей численности в среднем уменьшилась с 68 до 32 %. На долю второй группы приходится от 23 до 25 % видового богатства и от 49 до 59 % численности сообщества. В целом доля этой группы увеличивается с 15 до 24 % в видовом богатстве и с 20 до 57 % в численности. На долю третьей группы приходилось от 10 до 19 % видового богатства и от 5 до 14 % численности. После заиления ее доля в видовом богатстве сообществ изменялась от 5 до 13 %, а в общей численности — 6 %. На долю остальных видов приходилось от 25 до 45 % видового богатства и от 3 до 9 % численности вновь образовавшихся сообществ. Их доля в видовом богатстве уменьшилась с 54 до 35 %, но в численности осталась практически на прежнем уровне.

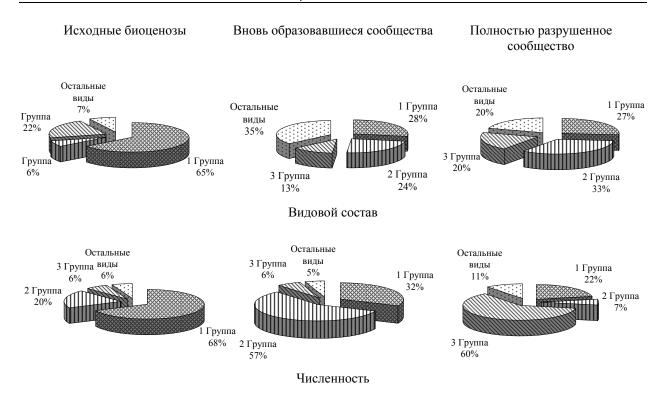


Рис. 4. Доля групп животных, по-разному реагирующих на заиление в исходных биоценозах и образовавшихся после заиления сообществах в Керченском предпроливье Черного моря

Соотношение видов, относящихся к первой, второй или третьей группе, в исходных биоценозах в среднем по видовому богатству было 5:3:1, по численности — 11:3:1. Во вновь образовавшихся сообществах оно было уже по видовому богатству 2:2:1, по численности 5:9:1, а на наиболее разрушенных участках соответственно 1:2:1 и 3:1:9.

При заилении биоценоз M. phaseolinus трансформировался в биоценоз T. stroemi. В результате чего доля видов, относящихся к первой группе, уменьшилась до 15 % по видовому богатству и до 2 % по численности. Доля животных, входивших во вторую группу, по видовому богатству осталась практически на том же уровне, но по численности увеличилась до 10 %. Доля видов третьей группы выросла по видовому богатству до 11 %, а по численности до 80 %. Доля прочих видов была наиболее значимой -9 % видового разнообразия. После заиления они стали играть заметную роль и в численности, где их доля увеличилась до 8 %. Соотношение видов, входящих в три группы, стало по видовому богатству 1,3:1,3:1, по численности -1:4:32. Такое соотношение сходно с соотношением этих же групп на наиболее разрушенных участках других биоценозов. В обоих сообществах роль доминантного вида была очень большой, при этом оба доминанта играли решающую роль в численности первой и третьей группы животных.

выводы

- 1. В конце 80-х начале 90-х годов Керченское предпроливье Черного моря подверглось сильному антропогенному заилению. Площадь, занимаемая илами, увеличилась в 11 раз. В результате площадь большинства биоценозов, за исключением биоценоза *Т. stroemi*, сократилась почти в 2 раза.
- 2. Биоценозы мидии и *M. phaseolinus* на большей части своей акватории трансформировались в биоценоз *T. stroemi*.
- 3. Во всех заиленных биоценозах наблюдалось сокращение видового богатства и численности, в основном из-за снижения численности доминантных видов.
- 4. По отношению к заилению массовые виды разделились на 3 группы. К первой относятся виды, плохо переносящие заиление. Это все губки, а также A. renieri, A. gracilis, A. aspersa,

B. improvisus, C. galina, G. minima, M. adriaticus, M. phaseolinus, M. galloprovincialis, P. exiguum, P. koreni, P. cultrifera, S. kirchbergi, T. reticulata. Во вторую группу входят индифферентные к заилению или повышающие свою численность только при небольшом заилении отдельных биоценозов виды. Это A. paucicostata, A. stepanovi, C. chinensis, M. palmata, M. lineatus, P. solitarius, P. rudis, P. aurea, P. petalina, S. subtruncata. К третьей группе относились виды увеличивающие свою численность после заиления. Это N. hombergii, N. longicornis и T. stroemi.

5. В исходных биоценозах главную роль играют виды, относящиеся к первой группе. Во вновь образовавшихся сообществах увеличивается доля второй группы, а на наиболее разрушенных участках – третьей.

Список литературы

- 1. Арнольди Л. В. Материалы по количественному изучению зообентоса в Черном море / Л. В. Арнольди // Тр. Зоологического института. 1941. Т. 7, вып. 2. С. 94–113.
- 2. Базелян В. Л. Общая характеристика влияния дампинга на гидробионты / В. Л. Базелян, Ю. И. Касилов, Г. Ю. Коломийченко // Екологічні проблеми Чорного моря (сб. научн. раб.). Одесса: ОЦНТЕІ, 2001. С. 23–28.
- 3. Болтачев А. Р. Состояние тралового промысла и последствия его воздействия на донные биоценозы Черноморского шельфа Крыма / А. Р. Болтачев // Подводные технологии и мир океана. 2006. № 3. С. 22–31.
- 4. Боровская Р. В. Результаты океанографических и рыбохозяйственных исследований Черного и Азовского морей на базе спутниковой информации: автореферат дис. на соискание уч. степени канд. геогр. Наук / Р. В. Боровская; Морской гидрофизический ин-т НАН Украины. Керчь, 2006. 22 с.
- 5. Воробьев В. П. Бентос Азовского моря / В. П. Воробьев // Тр. АзЧерНИРО, Вып.13, Симферополь: Крымиздат, 1949. 193 с.
- 6. Ердаков Л. Н. Количественная оценка верности местообитанию / Л. Н. Ердаков, В. М. Ефимов, Ю. К. Галактионов, В. Е. Сергеев // Экология, № 3, 1978. С. 105—107.
- 7. Зайцев Ю. П. Влияние донного тралового промысла на экосистему черноморского шельфа / Ю. П. Зайцев, О. Е. Фесюнов, И. А. Синегуб // Доклады АН Украины, № 3, 1992. С. 156–158.
- 8. Замбриборщ Ф. С. Последствия концентрированного свала рыхлых грунтов в море на донные биоценозы / Ф. С. Замбриборщ // Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов, Астрахань. 1984. С. 49—51.
- 9. Зарабиева Т. С. Агаева В. Р. Влияние дноуглубительных работ и дампинга на экосистему Южного Каспия / Т. С. Зарабиева, В. Р. Агаева // Сб. Морские гидробиологические исследования, М.: ВНИРО, 2000. С. 145–146.
- 10. Зенкевич Л. А. Биология морей СССР / Л. А. Зенкевич М.: AH СССР, 1963. 739 c.
- 11. Золотарев П. Н. Донные биоценозы Керченского предпроливья / П. Н. Золотарев // Аннотированный список докладов всесоюзной научной конференции молодых ученых-комсомольцев «Вклад молодых ученых-комсомольцев в решение современных проблем океанологии и гидробиологии», Севастополь, 1987. С. 26.
- 12. Золотарев П. Н. Структура биоценозов бентали северо-западной части Черного моря, и ее трансформация под воздействием антропогенных факторов: автореферат дис. на соискание уч. степени канд. биол. Наук / П. Н. Золотарев; Ин-т биол. южных морей НАН Украины. Севастополь, 1994. 21 с.
- 13. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря / М. И. Киселева К.: Наукова думка, 1981. 165 с.
- 14. Мокеева М. П. Влияние сбросов различных отходов в морскую среду на гидробионтов / М. П. Мокеева // Тр. ГОИН, Вып. 167, -1983. C. 23-33.
- Мокеева М. П. Некоторые итоги результатов влияния сбросов грунта на биоту в южных морях СССР / Мокеева М. П. // Материалы III съезда советских океанологов. Тезисы докладов. Сер. Биология океана, Ч. II, Ленинград, – 1987. – С. 154–155.
- 16. Николаенко Т. В. Бентос Керченского предпроливья / Т. В. Николаенко, А. С. Повчун // Экология моря. Вып. 44, 1993. С. 46–50.
- 17. Определитель фауны Черного и Азовского морей / [отв. ред. Мордухай-Болтовской Ф.Д.] К.: Наукова думка. 1968. Т. 1. 437 с.; 1969. Т. 2. 536 с.; 1972. Т. 3. 340 с.
- 18. Самышев Э. З. Изменчивость в структуре бентоса Черного моря в условиях антропогенного воздействия / Э. З. Самышев, И. Г. Рубинштейн, П. Н. Золотарев, Н. М. Литвиненко // Антропогенное воздействие на прибрежноморские экосистемы. Сборник научных трудов. М.: ВНИРО, 1986. С. 52–71.
- 19. Солдатова Т. Ю. Влияние отвала грунта на донную фауну прибрежной зоны Крыма / Т. Ю. Солдатова // Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов, Астрахань, 1984. С. 117–118.
- 20. Eltringham S. K. Life in Mud and Sand. / S. K. Eltringham London: The English Universities Press Ltd., 1971. 218 p.
- 21. Kon-Kee Liu at all Fluxes of Nutrients and Selected Organic Pollutants Carried by Rivers / Kon-Kee Liu at al. // Watersheds, Bays, and Bounded Seas: The Science and Management of Semi-Enclosed Marine Systems. Washington Covelo. London: Islandpress, 2008. P. 141–167.
- 22. Warwick R. M. Ruswahyuni Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. / R. M. Warwick, T. H. Pearson // Marine Biology, 95, 1987. P. 193–200.

Терентьев О. С. Реакция масових видів зообентосу на замулення Керченської передпротоки Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 235–246.

Замулення акваторії Керченської передпротоки Чорного моря через дію донного тралового промислу та скидання грунтів призвело до зруйнування донних біоценозів району. Винятком був, характерний для мулу біоценоз *Terebellides stroemi*, що збільшив свою площу за рахунок біоценозів *Mytilus galloprovincialis* та *Modiolus phaseolinus*. Зменшення чисельності зообентосу відбулося багато в чому за рахунок зниження чисельності домінантних видів. Виділено 3 групи донних тварин: які погано переносять замулення, індиферентні до замулення, які збільшують свою чисельність після замулення. У початкових біоценозах головну роль відіграють види, що відносяться до першої групи. У угрупованнях, що знову утворилися, збільшується доля другої групи, а на найбільш зруйнованих ділянках – третьої. Найбільш стійкі до замулення поліхети *Nephthys hombergii*, *N. longicornis* та *T. stroemi*. Цілком не переносять замулення губки.

Ключові слова: антропогенна дія, біоценоз, замулення, бентос, Чорне море.

Terentyev A. S. The reaction of mass species of zoobenthos on the siltation in Kerch pre-strait of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 235–246.

The siltation of the water area of Kerch pre-strait of the Black Sea due to the effects of ground trawling trade and dumping led to the destruction of ground biocoenosis of the district. The exclusion was the typical for the silt biocoenosis *Terebellides stroemi*, which increased its area by biocoenosis *Mytilus galloprovincialis* and *Modiolus phaseolinus*. Decrease of the number zoobenthos occurred in many respects due to decline of dominant types. There were allocated 3 groups of ground animals: badly standing the siltation, indifferent to the siltation, increasing the number after the siltation. The main role in the initial biocoenosis is assigned to types, relating to the first group. The share of the second group increases in the newly formed communities, the third – in more destroyed areas. *Nephthys hombergii*, *N. longicornis* and *T. stroemi* are the most resistant to the silting. Sponges don't tolerate siltation absolutely.

Key words: anthropogenic impact, biocoenosis, the siltation, benthos, The Black Sea.

Поступила в редакцию 22.03.2014 г.

УДК 574.587:594 (262.5)

СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МАКРОЗООБЕНТОСА ЛОКАЛЬНОГО БИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА *CHAMELEA GALLINA* (ЗАПАДНЫЙ КРЫМ, ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Ревков Н. К., Тимофеев В. А., Лисицкая Е. В.

Институт биологии южных морей имени A. O. Ковалевского, Севастополь, nrevkov@yandex.ru

В период с апреля 2010 г. по октябрь 2013 г. выполнены исследования таксономического состава и сезонных изменений макрозообентоса в биотопе песка у западных берегов Крыма. Зарегистрировано 86 видов макрозообентоса. Ядро сформированного биоценотического комплекса *Chamelea gallina* представляют семь видов, имеющих 100 % встречаемость. Влияние фактора сезонности на количественные показатели макрозообентоса не выявлено. Сопоставление полученных результатов с материалами прошлых лет указывает на квазистабилизацию развития макрозообентоса песчаной сублиторали западного Крыма после кризиса 1990-х гг.

Ключевые слова: макрозообентос, сезонная динамика, Chamelea gallina, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Часто, в рамках мониторинговых исследований бентоса, приходится выполнять сопоставление данных, собранных разными авторами и в разное время. При этом отличия в полученных результатах обычно объясняются межгодовой изменчивостью, а различия в рамках года — сезонной составляющей развития донной фауны. Однако подобные однозначные заключения могут быть справедливы только в том случае, когда исключено (или учтено) влияние иных, иногда более сильных факторов, определяющих развитие бентоса. Многофакторность пространства, в котором находятся объекты исследования, определяет необходимость использования специальных подходов при сборе материала, или специального аппарата анализа, позволяющих корректно оценивать необходимую временную составляющую в показателях развития бентоса.

Важным фактором в подобных исследованиях является пространственная изменчивость бентоса. Ее известным примером в Черном море является вертикальная зональность развития донной фауны. От нижней границы обитаемого шельфа (для макрозообентоса это глубины 120—140 м) к верхним горизонтам сублиторали – происходит существенное увеличение разнообразия биотопических условий и соответствующее этим условиям изменение состава и количественного развития бентоса. Даже в пределах одного биотопа при переходе от центральной зоны – к его граничным участкам состав и количественное развитие донной фауны существенно изменяется. В мониторинговых исследованиях сезонного, межгодового или многолетнего аспектов развития бентоса, тем более на относительно мелководных участках акваторий с большой вариабельностью условий обитания, важным оказывается разграничение собственно временного тренда исследуемого параметра и его пространственной изменчивости. Одним из вариантов такого разграничения на методическом уровне является сбор материала с высокой координатной привязкой к определенному участку акватории, расположенному в пределах относительно однородного биотопа.

Основной целью настоящей работы было определение таксономического состава и сезонной изменчивости макрозообентоса в мелководном биотопе рыхлых грунтов у западного берега Крыма с использованием соответствующих методических подходов при сборе, статистической обработке и анализе материала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При изучении состава и временной динамики донного сообщества песчаной сублиторали у западных берегов Крыма был выполнен регулярный отбор проб дночерпателем Петерсена (S=0,04 м²) с мотобота «Вяземский» в точке с координатами Е 33,53135°, N 44,6634° и глубиной 11 м (район п. Учкуевка, западный Крым). В различные сезоны года с апреля 2010 г. по октябрь

2013 г. выполнено 17 бентосных съемок (каждая съемка представлена 6 дночерпательными пробами). В дальнейшем, при анализе материала мы будем оперировать понятием полигон, понимая под ним не просто привязку данных к отдельной точке пространства (станции), но и собственно временной аспект исследований. Промывка проб выполнена через сито с ячеей фильтрации 0,5 мм. В мерном цилиндре определялся объем поднятого дночерпателями грунта (Vпр). Кроме этого, в анализе учитывались такие факторы как год взятия пробы (Year), календарный (Cs; выполнена соответствующая оцифровка сезонов: 1–4) и биологический (Вs; биологическая зима – Т>13 °C, биологическое лето – Т<13° С; оцифрованы соответственно как 1 и 2) сезоны, температура придонного горизонта воды (Т) и последовательность временного ряда взятия проб (So; последовательные значения в порядке отбора проб: от 1 до 17).

Выполнено таксономическое определение до вида основных групп бентоса: Polychaeta, Arthropoda, Mollusca, Cnidaria и Bryozoa; представители Oligochaeta, Nemertea, Echinodermata и Porifera до вида не идентифицированы. В анализе использованы биотические матрицы численности, сырой биомассы и индекса функционального обилия (ИФО) таксонов на дночерпательной площади 0,04 м². Сырую массу двустворчатых моллюсков определяли после удаления мантийной жидкости.

Оценка степени однородности фаунистического состава станций (программа Cluster, пакет PRIMER) и определение основных комплексообразующих видов макрозобентоса (Simper, пакет PRIMER) выполнены на лог-трансформированной матрице данных ИФО таксонов с встречаемостью более 20 %. В качестве меры сходства станций использован коэффициент сходства Брея-Куртиса. Прогностическая оценка накопленного числа видов на полигоне (статистика «Chao 2») выполнена в программе PRIMER.

Определение комбинации переменных в наибольшей степени влияющих на количественное развитие зообентоса выполнено с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмана (ρ_w) (BIOINV, пакет PRIMER) [1]. Анализ выполнен по схеме [2] с использованием матрицы биотических данных (средних параметров численности и биомассы), трансформированных в степени 0,25 и матрицы трансформированных и нормализованных независимых переменных (Vпр, Year, Cs, Bs, T, So). Матрица биотических данных представлена как на уровне крупных таксонов (тип, класс), так и видовом уровне наиболее значимых для полигона форм бентоса.

Различие средних значений численности и биомассы макрозообентоса также оценивали на лог-трансформированных матрицах данных (ANOVA, пакет STATISTICA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таксономическое разнообразие. Донная макрофауна полигона на всем промежутке исследования представлена единым и стабильным во времени биоценотическим комплексом. На это указывает высокий общий уровень коэффициента фаунистического сходства станций, превышающий 60 % (рис. 1).

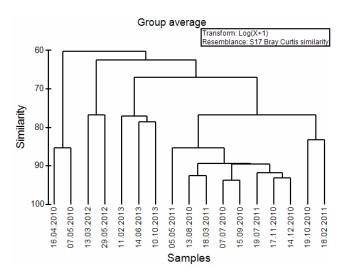


Рис. 1. Иерархическая дендрограмма станций всего временного ряда наблюдений

За весь период наблюдения в пробах отмечено 86 видов донной макрофауны: Annelida – 24, Arthropoda – 20, Mollusca (Bivalvia) – 14, Mollusca (Gastropoda) – 17, Varia – 11 видов. Последняя группа включает Cnidaria – 4, Bryozoa – 3, Phoronida – 1 вид и представителей Nemertea, Echinodermata и Porifera, которые до вида не идентифицированы. Прогностическая оценка накопленного числа видов указывает на теоретическую возможность обнаружения на полигоне до 141 вида макрозообентоса. Однако следует понимать, что указанная цифра может быть достигнута за счет случайных для рассматриваемого биотопа форм бентоса. Уже на стадии фактического обнаружения 86 видов 41 % из них встречены в одном из 17 случаев временного ряда наблюдений (табл. 1). Эти виды могут быть отнесены к категории относительно редких, или не типичных для рассматриваемого биотопа. Особо отметим обнаружение на полигоне гастропод *Philine* sp. и *O. erjaveciana*, являющихся особо редкими видами моллюсков в фауне Черного моря.

Таблица I Таксономический состав макрофауны полигона, ее численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) и встречаемость (p, %)

	N	В	
Таксон	(Mean±SE)	(Mean±SE)	p
1	2	3	4
P(ORIFERA		
Porifera g. sp.	0,7±0,5	0,004±0,003	12
	NIDARIA	-9	<u> </u>
Hydractinia cornea (M. Sars, 1846)	98±54	0,002±0,001	24
Actiniaria (Sagartia elegans ?)	1,2±0,7	0,017±0,011	18
Aglaophenia pluma (Linnaeus, 1758)	0,2±0,2	0,0005±0,0005	6
Eudendrium ramosum (?) (Linnaeus, 1758)	0,5±0,5	0,002±0,002	6
Al	NNELIDA		•
Oligochaeta g. sp.	3±1	0,001±0,0004	41
Alitta succinea (Leuckart, 1847)	0,2±0,2	0,0004±0,0004	6
Aricidea claudiae Laubier. 1967	4±2	$0,002\pm0,001$	35
Cirriphorus harpogoneus	0,2±0,2	$0,0003\pm0,0003$	6
Capitella capitata (Fabricius, 1780)	0,5±0,3	$0,0003\pm0,0002$	12
Exogone naidina Örsted, 1845	1,0±0,8	$0,0005\pm0,0003$	12
Genetyllis tuberculata (Bobretzky, 1868)	1,0±0,8	$0,001\pm0,0008$	12
Glycera alba (Müller, 1776)	2±1	$0,046\pm0,024$	47
Harmothoe sp.	0,2±0,2	$0,0002\pm0,0002$	6
Harmothoe imbricata (Linnaeus, 1767)	0,2±0,2	$0,0003\pm0,0003$	6
Janua pagenstecheri (de Quatrefages, 1865)	1±1	$0,0004\pm0,0004$	6
Lagis neapolitana (Claparède, 1869)	$0,2\pm0,2$	$0,001\pm0,001$	6
Leiochone leiopygos (Grube, 1860)	0,2±0,2	$0,0005\pm0,0005$	6
Magelona rosea Moore, 1907	15±6	$0,011\pm0,005$	77
Micronephthys stammeri (Augener, 1932)	83±22	$0,019\pm0,003$	100
Maldanidae gen.sp.	0,2±0,2	$0,0003\pm0,0003$	6
Nephtys cirrosa (Ehlers, 1868)	57±12	$0,109\pm0,024$	100
Orbiniidae gen. sp.	0,2±0,2	$0,0003\pm0,0003$	6
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1834)	2,0±1,7	$0,227\pm0,226$	12
Pholoe inornata Johnston, 1839	0,5±0,3	0,0005±0,0003	12
Phyllodoce mucosa Örsted, 1843	1,0±0,5	0,0008±0,0004	24
Pileolaria militaris Claparède, 1870	0,2±0,2	0,0001±0,0001	6
Spionidae g.sp.	0,2±0,2	$0,0003\pm0,0003$	6
Spio filicornis (Müller, 1776)	0,7±0,5	$0,002\pm0,002$	12
Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)	0,5±0,5	0,001±0,001	6
Trypanosyllis zebra (Grube, 1860)	0,2±0,2	0,0001±0,0001	6

Продолжение таб.								
1	2	3	4					
NEMERTEA								
Nemertea g. sp.	7±2	$0,010\pm0,004$	65					
ART	HROPODA							
Ampelisca diadema (Costa, 1853)	2±1	0,010±0,005	35					
Ampelisca sevastopoliensis Grintsov, 2010	0,5±0,5	$0,001\pm0,001$	6					
Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)	33±9	1,484±0,543	94					
Apherusa bispinosa (Bate, 1857)	0,2±0,2	$0,00002\pm0,00002$	6					
Atylus guttatus (Costa, 1851)	0,2±0,2	0,0001±0,0001	6					
Atylus massiliensis Bellan-Santini, 1975	0,7±0,5	$0,0004\pm0,0003$	12					
Bathyporeia gulliamsoniana (Bate, 1857)	4±2	0,002±0,001	41					
Cumella limicola Sars, 1879	5±5	$0,001\pm0,001$	6					
Cumella pygmaea G.O. Sars, 1865	20±6	0,004±0,001	77					
Dexamine spinosa (Montagu, 1813)	$0,2\pm0,2$	$0,0003\pm0,0003$	6					
Diogenes pugilator Roux, 1829	24±5	0,517±0,137	94					
Iphinoe elisae Băcescu, 1950	0,2±0,2	$0,002\pm0,002$	6					
Liocarcinus vernalis (Risso, 1816)	0,2±0,2	0,044±0,044	6					
Megaluropus agilis Hoeck, 1889	6±3	0,001±0,001	29					
Monocorophium ascherusicum (Costa, 1851)	0,7±0,4	0,001±0,0006	18					
Nannastacus euxinicus Băcescu, 1951	0,2±0,2	$0,00002\pm0,00002$	6					
Paramysis sp.	0,5±0,3	0,0002±0,0001	12					
Perioculodes longimanus (Bate & Westwood, 1868)	9±4	$0,008\pm0,006$	41					
Phtisica marina Slabber, 1769	0,5±0,5	$0,0002\pm0,0002$	6					
Upogebia pusilla (Petagna, 1792)	$0,2\pm0,2$	$0,00002\pm0,00002$	6					
	SCA (Bivalvia							
Abra alba (W. Wood, 1802)	1±0,7	$0,002\pm0,001$	12					
Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906)	15±4	12,381±6,579	77					
Chamelea gallina (Linnaeus, 1758)	894±85	351,336±37,438	100					
Donax semistriatus Poli, 1795	4±3	0,536±0,310	29					
Gibbomodiola adriatica (Lamarck, 1819)	$0,7\pm0,7$	$0,0003\pm0,0003$	6					
Gouldia minima (Montagu, 1803)	75±9	1,200±0,291	100					
Lentidium mediterraneum (Costa, 1829)	0,2±0,2	$0,0003\pm0,0003$	6					
Lucinella divaricata (Linnaeus, 1758)	910±181	2,380±0,524	100					
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819	10±6	$0,008\pm0,005$	29					
Mytilaster lineatus (Gmelin, 1791)	8±2	0,097±0,051	77					
Papillicardium papillosum (Poli, 1791)	0,5±0,3	0,0009±0,0007	12					
Pitar rudis (Poli, 1795)	22±8	1,988±0,726	82					
Spisula subtruncata (Costa, 1778)	81±38	17,880±12,498	88					
Tellina fabula (Gmelin, 1791)	127±55	1,087±0,466	100					
	CA (Gastropoc							
Bela nebula(Montagu, 1803)	3,0±0,7	0,022±0,007	59					
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)	7±2	0,014±0,004	59					
Chrysallida terebellum (Philippi, 1844)	1,5±0,9	0,001±0,0004	18					
Chrysallida interstincta Adams J. 1797	4,8±1,5	0,003±0,001	47					
Cyclope neritea (Linnaeus, 1758)	9±2	1,483±0,333	88					
Cylichnina umbilicata (Montagu, 1803)	10±2	0,009±0,003	82					
Ebala pointeli (de Folin, 1868)	1,7±0,8	0,001±0,0005	29					
Hydrobia sp. (?=Ecrobia ventrosa (Montagu, 1803))	63±14	0,080±0,017	100					
Pusillina inconspicua (Alder, 1844)	1,0±0,4	0,003±0,002	24					
Nassarius reticulatus (Linnaeus, 1758)	4±1	2,971±0,803	53					
Odostomia eulimoides Hanley, 1844	11±3	0,008±0,002	65					
Odostomia erjaveciana Brusina, 1869	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6					
Philine sp.	0,3±0,3	0,0003±0,0003	6					
Rapana venosa (Valenciennes, 1846)	1,0±0,4	8,298±6,270	24					

OKOHE		6		1	1
INOUL	иание	Tan	пип	LI	ı

1	2	3	4					
Retusa robagliana (P. Fischer, 1869)	1,7±1,7	0,001±0,001	6					
Rissoa membranacea (Adams J., 1800)	$0,2\pm0,2$	0,001±0,001	6					
Rissoa parva (Da Costa, 1778)	1,2±0,8	0,003±0,002	18					
Rissoa sp. (juv.)	$0,2\pm0,2$	$0,0003\pm0,0003$	6					
BRYOZOA								
Cryptosula pallasiana (Moll, 1803)	0,8±0,4	$0,008\pm0,004$	24					
Schizomavella auriculata (Hassall, 1842)	$0,2\pm0,2$	$0,0002\pm0,0002$	6					
Schizomavella linearis (Hassall, 1841)	0,1±0,1	$0,0004\pm0,0004$	6					
PHORONIDA								
Phoronis sp.	5±2	$0,004\pm0,002$	41					
ECHINODERMATA								
Holothuroidea	$0,2\pm0,2$	$0,0004\pm0,0004$	6					
CHORDATA (Ascidiacea)								
Eugyra adriatica Drasche, 1884	$0,2\pm0,2$	0,0003±0,0003	6					

Семь видов, имеющих 100 % встречаемость, формируют ядро донного биоценотического комплекса полигона. Это двустворчатые моллюски *Ch. gallina* (хамелея), *L. divaricata* (люцинелла), *G. minima*, *T. fabula*, гастропода *Hydrobia* sp. и два вида полихет *N. cirrosa*, *M. stammeri* (табл. 1). Абсолютным лидером (= руководящей формой донного комплекса) среди них является *Ch. gallina* (относительный вклад в среднее внутрикомплексное сходство 81,6 %); на втором и третьем месте *L. divaricata* и *G. minima* (соответственно 7,0 и 2,4 %).

Общее количество обнаруженных на полигоне видов превосходит аналогичные данные, приводимые для верхней краевой зоны биоценоза хамелеи у берегов Крыма периода 1960-1970-х гг. (глубина \sim 7 м, 66 видов, [3]). Различия в основном касаются представленности в биоценозе хамелеи немассовых форм бентоса. Виды же, имевшие ранее встречаемость более 50 %, не утратили своих позиций и в современных сборах. Кроме хамелеи это двустворчатые моллюски L. divaricata, S. subtruncata и рак-отшельник D. pugilator.

Количественное развитие. В среднем около 81 % от общей численности бентоса составляют двустворчатые моллюски (из них хамелея -34 %); Gastropoda, Annelida, Arthropoda и Varia соответственно имеют 5, 6, 4 и 5 %. По биомассе абсолютными лидерами также являются двустворчатые моллюски - около 96 % (из них хамелея - 90 %). Gastropoda, Annelida, Arthropoda и Varia имеют соответственно 4, 0,1, 0,5 и 0,01 %.

Разброс средних за весь период наблюдения по численности макрозообентоса составлял 1158-4950 экз./м², по биомассе -78,7-638,1 г/м². Однако, следует обратить внимание на то, что на протяжении длительных периодов донная макрофауна имеет некоторые константные (отсутствие различия соответствующих средних) уровни количественного развития (рис. 2). По численности этот ряд включает наблюдения с июля 2010 по июль 2011 гг. (F=1,094; p=0,384), по биомассе – с апреля 2010 г по июль 2011 г (F=1,188; p=0,315). Соответствующие этим рядам средние составляют 2282 \pm 118 (Mean \pm Std.Err) экз./м² и 478,6 \pm 20,5 г/м².

Полигон расположен у верхней краевой зоны биоценоза хамелеи в Черном море, для которой характерны более низкие уровни развития бентоса в сравнении с его основной зоной (глубина 25 м). Например, для периода 1960-1970-х гг. эти различия по биомассе составляли в среднем 2,5 раза (соответственно 270 и $110~\text{г/m}^2$ [3]). Данные, полученные для относительно константных (см. выше) рядов, превышают аналогичные средние, приводимые для всего диапазона глубин биоценоза хамелеи (7–30 м) у берегов Крыма периода 1960-1970-х гг. $(1670~\text{ркз./m}^2~\text{и}~226,5~\text{г/m}^2~\text{[3]})$ и фактически совпадают с таковыми для периода 1980-2004~гг. (2547 $9\text{кз./m}^2~\text{и}~494,9~\text{г/m}^2~\text{[4]})$.

Максимумы численности бентоса отмечены в начальный (07.05.2010 г., 182,2 экз./0,04 м 2) и финальный (2013 г., 153–198 экз./0,04 м 2) периоды наблюдений (рис. 2 А). Кроме хамелеи (65 экз.), в формирование первого пика плотности основной вклад внесли двустворчатые моллюски *T. fabula* (37 экз./0,04 м 2) *L. divaricata* (22) и *S. subtruncata* (17) (рис. 3). Наиболее высокие значения численности бентоса в 2013 г обусловлены массовым развитием *L. divaricata* (61–124 экз./0,04 м 2), превысившим таковые хамелеи в 2–5 раз.

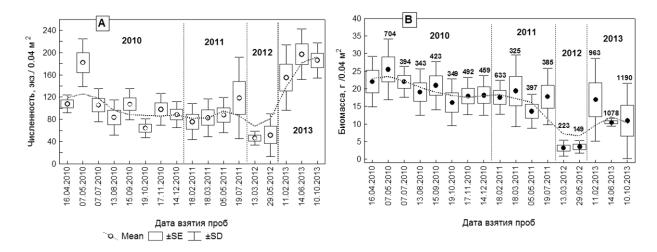


Рис. 2. Динамика численности (A) и биомассы (B) макрозообентоса. При каждом значении биомассы даны средние объемы (см³) дночерпательных проб

Общий диапазон варьирования средней биомассы *Ch. gallina*, выступающей в качестве руководящего вида одноименного биоценотического комплекса, составляет 50,1-541,2 г/м², в среднем $-351,3\pm37,4$ г/м², что в 2,5 раз превосходит известные аналогичные данные для берегов Крыма периода 1960-1970 гг. (138 г/м² [3]) и полностью соответствует таковым 1980-2004 гг. (375,1 г/м² [4]).

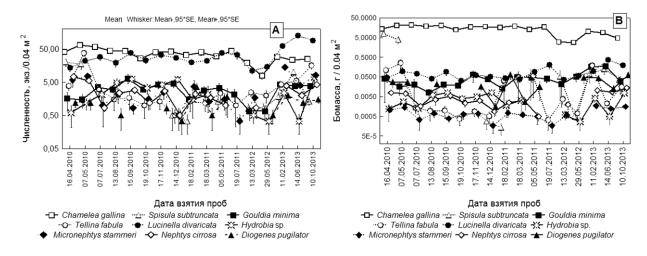


Рис. 3. Динамика численности (А) и биомассы (В) основных видов макрозообентоса

Практически на всем временном ряду отмечается «согласованное» численное лидерство двух моллюсков — *Ch. gallina* и *L. divaricata* (рис. 3 A). Их средняя доля в общей численности макрозообентоса имеет сходные интервалы варьирования (соответственно 12–55 и 12–66 %), однако разнонаправленные тенденции изменения: снижения (в случае с *Ch. gallina*) и возрастания (*L. divaricata*) численной доли моллюсков. После марта 2012 г. наблюдается резкое снижение доли руководящего вида комплекса — хамелеи и выход на первые позиции люцинеллы, выступавшей до этого в роли субдоминанта. Отмеченное в феврале 2011 г. снижение доли люцинеллы в общей биомассе бентоса, нарушившее отмеченный баланс представленности видов, было вызвано попаданием в дночерпательную пробу крупного моллюска *R. venoza*.

Средняя доля *Ch. gallina* в общей биомассе бентоса составляет 61–99, *L. divaricata* – 0,2–3,5 % (рис. 4 В). На финальном отрезке наблюдений, как и в случае с численностью, отмечается возрастание весовой доли люцинеллы и снижение хамелеи.

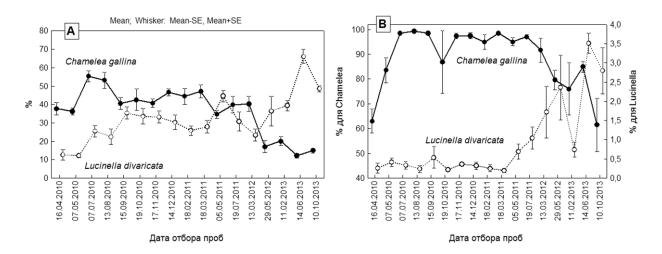


Рис. 4. Представленность (в %) Chamelea gallina и Lucinella divaricata в общей численности (A) и биомассе (B) макрозообентоса

В общей биомассе макрозообентоса, кроме имеющей абсолютное лидерство *Ch. gallina*, следует обратить внимание на другую двустворку — *S. subtruncata*. После двух месяцев наблюдений (апрель — май 2010 г.), в течение которых данный вид выступал в качестве субдоминанта в комплексе хамелеи, поселение *S. subtruncata* на полигоне фактически перестало регистрироваться, или было представлено недавно осевшей молодью.

Сопоставление современных данных по полигону с имеющимися (для сходных глубин) материалами по западному Крыму прошлых лет показало наличие в целом квазистабилизации развития макрозообентоса песчаной сублиторали данного региона в 2000–2010-е гг. после кризиса 1990-х на уровне, близком началу 1970-х гг. (рис. 5). Отмеченные многолетние изменения связаны с известной реакцией количественного развития бентоса, и в первую очередь его руководящей формы – *Ch. gallina*, в ответ на органическое обогащение прибрежных акваторий, пик которого приходится на 1990-е гг. [4–6].

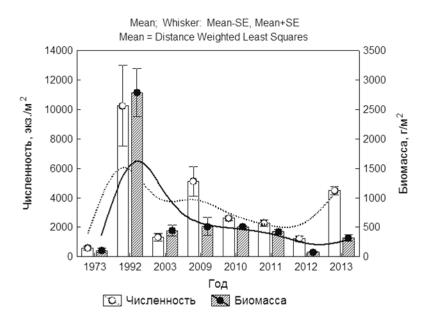


Рис. 5. Многолетняя динамика численности и биомассы макрозообентоса в районе п. Учкуевка. При построении графика использованы первичные материалы предыдущих лет из базы данных отдела Экологии бентоса ИнБЮМ

Размерная структура поселений двустворчатых моллюсков. Динамика количественного развития бентоса определяется балансом пополнения молодью поселений составляющих его видов и их элиминацией. В периоды массового размножения отдельных видов следует ожидать резкое увеличение численности их поселений и бентоса в целом. Элиминация отдельных форм бентоса может существенно снижать общие показатели биомассы: чем более крупный организм подвергается элиминации, тем более существенными оказываются потери в весовом выражении. Смертность молоди донных организмов на ранних этапах развития, в силу ее малого индивидуального веса, в меньшей степени определяет динамику параметра общей биомассы поселения данного вида и бентоса в целом. Чем более рассинхронизированы у разных видов процессы размножения и элиминации, тем более сглаженной может оказываться кривая общей динамики численности или биомассы бентоса. Это, в определенном смысле, аксиомы в вопросе динамики количественного развития бентоса. Для раскрытия составляющих данного процесса важно знание циклов размножения и, соответственно этому, временной динамики размерновозрастной структуры поселений отдельных, и в первую очередь наиболее массовых видов. Таковыми на полигоне являются: по биомассе – Ch. gallina, по численности – Ch. gallina и L. divaricata.

Размерная структура поселения хамелеи имеет бимодальный характер, не зависящий от сезона исследований (рис. 6 A). Первый пик численности приходится на молодь длиной до 2 мм, второй – 12–14 мм. Существование подобной внутригодовой стабильности в размерной структуре поселений моллюсков более характерно для видов, обитающих в относительно константных условиях среды, когда размножение и пополнение популяции молодью происходит круглый год. Примером такого рода является размерно-возрастная структура поселений другой двустворки – *Modiolula phaseolina*, основная зона обитания которой в Черном море располагается на глубинах более 40–50 м [7].

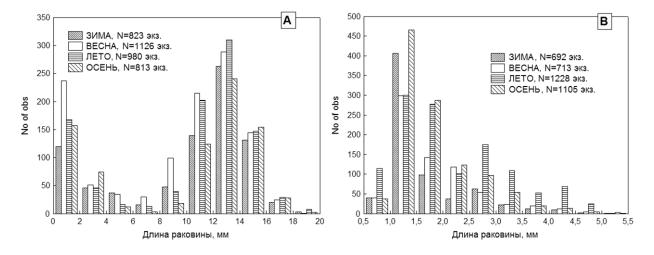


Рис. 6. Размерная структура поселения *Chamelea gallina* (A) и *Lucinella divaricata* (B) в биотопе песка района пос.Учкуевка

В отличии от *M. phaseolina* размножение (созревание гонад) *Ch. gallina* в Черном море у берегов Крыма происходит в теплое время года (июль – сентябрь), и совпадает с началом прогрева водных масс до 14–15 [8] – 20–21°С [9]. Различия в годовом термическом режиме в разных районах побережья может приводить к появлению более раннего весеннего пика нереста [8]. Пребывание личинок *Ch. gallina* в планктоне регистрируется до декабря [10] – декабря—февраля [11]. Таким образом, несмотря на относительную теплолюбивость данного вида моллюсков, за счет вероятностного весеннего периода размножения и пролонгации пребывания личинок в планктоне в холодное время года можно говорить о достаточно растянутом периоде возможного пополнения популяции молодью. Кроме этого, в Черном море для относительно теплолюбивых форм бентоса известен эффект ложного пополнения популяции: молодь, не растущая зимой и возобновляющая рост во время весеннего повышения температуры, была названа «резервной»

[12]. Ее присутствие в поселениях моллюсков в зимний и ранневесенний период обусловлены эффектом замедления роста, а не нового оседания.

Обратимся далее к гистограммам, приводимым [9] при анализе размерно-возрастной структуры поселения хамелеи у берегов Севастополя. На фоне движения пика плотности моллюсков «младшего» возрастного класса в течение года в поселении постоянно присутствует молодь размером до 2 мм: ~10 % — зимой, 8–34 % — весной, 2–17 % — летом и 2–36 % — осенью. Здесь также не наблюдается строгой привязки пика плотности недавно осевшей молоди к определенному сезону года. Кроме этого, можно заметить наличие стабильного во времени пика плотности «старшего» возрастного класса моллюсков. Его модальное значение остается фиксированным в области 18–20 мм весной, летом и осенью.

Вышесказанное позволяет говорить о не случайности результатов, полученных нами в отношении *Ch. gallina*. По-видимому, структура в виде двух основных пиков плотности в размерно-частотном распределении моллюсков – является типичной и характерной для развитых поселений *Ch. gallina*.

Доля моллюсков размером более 6 мм (второй пик плотности), по биомассе составляющая 99,3–99,7 % (от общей биомассы данного вида), даже при наличии значительных флуктуаций первого (младшего) размерно-частотного пика является определяющей в формировании весовой представленности данного вида в общей биомассе бентоса, и в конечном счете определяет динамику последней.

Анализ временной динамики размерной структуры поселения $L.\,divaricata$ осложнен отсутствием данных по размножению этого вида в Черном море. Здесь мы не находим исключительных периодов «пополнения» поселений люцинеллы молодью; пик плотности моллюсков размером 1-1,5 мм присутствует во все сезоны года (рис. 6 В). Во все сезоны года присутствует и молодь размером до 1 мм. Однако, ее большее количество в летний период позволяет сделать предположение о наличии именно летнего максимума размножения. Пик плотности моллюсков длиной 1-1,5 мм является абсолютным, и только летом и зимой отмечается менее выраженный пик в размерном диапазоне 2,5-3 мм.

При наличии столь стабильной во времени размерной структуры поселений двух базовых видов моллюсков, определяющих основные показатели количественного развития макрозообентоса, становятся понятными основные причины сглаженности и относительной стабильности рассмотренного ранее (см. рис. 2 A, B) временного ряда численности и биомассы.

Многомерный анализ. Динамика численности и биомассы отдельных крупных таксонов макрозообентоса (Bivalvia, Gastropoda, Arthropoda, Annelida и Varia) и макрозообентоса в целом на всем интервале наблюдений в большой степени зависит от объема дночерпательных проб (по численности) и комбинации анализируемых переменных (по биомассе) (табл. 2). Ранговая корреляции между анализируемыми таксонами и сезоном (как календарным, так и биологическим) во всех случаях не превышает 0,17.

Таблица 2 Коэффициенты ранговой корреляции Спирмана (p_w) и переменные, с которыми наиболее тесно коррелируют временные ряды таксонов в ранге типов и классов

Таксон	На основе чи	сленности	На основе биомассы		
Таксон	ρ _w Переменные		$ ho_{ m w}$	Переменные	
Annelida	0,634 (<0,1)	Vпр	0,445 (<0,17)	Cs+Year+Vпр+Вs	
Bivalvia	0,687 (<0,05)	Vпр	0,590 (<0,07)	Ѕо+Ѵпр	
Gastropoda	0,083	Сs+Vпр	0,302 (<0,1)	Ѕо+Ѵпр	
Arthropoda	0,068	Vпр	0,057	Cs	
Varia	0,389 (<0,09)	So+Year	0,168	So	
Макрозообентос как целое	0,691 (<0,05)	Vпр	0,566(<0,08)	Ѕо+Ѵпр	

Примечание к таблице. В скобках указаны абсолютные значения ранговых корреляций с таксонами переменных Вs и Сs.

Анализ зависимости семи наиболее значимых видов макрозообентоса (имеющих 100 % встречаемость) от комплекса исследуемых переменных дал в целом сходные результаты (табл. 3). Динамика их суммарной численности и биомассы является определяющей в общей динамике бентоса, что проявилось в их сходной статистической зависимости от Vпр (по численности) и комбинации переменных So+Vпр (по биомассе). Во всех случаях наиболее высоких значений ранговых корреляций среди переменных фигурирует Vпр: или отдельно (для *М. stammeri*), или в комбинации с So и Year. Ранговая корреляция численного или весового развития рассматриваемых видовых таксонов с календарным или биологическим сезоном года не превышает 0,25.

Таблица 3 Коэффициенты ранговой корреляции Спирмана (р_w) и переменные, с которыми наиболее тесно коррелируют временные ряды семи наиболее значимых видов

Таксон	На основ	ве численности	На основе биомассы		
Таксон	$ ho_{ m w}$	Переменные	$ ho_{ m w}$	Переменные	
Chamelea gallina	0,487 (<0,07)	Ѕо+Vпр	0,601 (<0,08)	So+ Year+Vпр	
Gouldia minima	0,277 (<0,19)	Vпр	0,298 (<0,07)	So+ Year+Vпр	
Tellina fabula	0,416 (<0,08)	Cs+So+ Year+Vпр	0,310 (<0,25)	Vпр+Вs+Т	
Lucinella divaricata	0,728 (<0,07)	Year+Vпр	0,314 (<0,19)	Year+Vπp+ T	
<i>Hydrobia</i> sp.	0,208 (<0,21)	Cs+So	0,151	Cs	
Micronephtys stammeri	0,556 (<0,1)	Vпр	0,464 (<0,1)	Vпр	
Nephtys cirrosa	0,193 (<0,07)	Vпр	0,349 (<0,07)	Ѕо+Ѵпр	
Суммарно по 7 видам	0,714 (<0,08)	Vпр	0,593 (<0,09)	So+Vпр	

Примечание к таблице. См. табл. 2.

Экологические индексы. Диапазон варьирования средних значений индекса Шеннона весьма широк: по численности от 1,8 до 2,9 (рис. 7 А), при среднем значении 2,3 бит/экз., по биомассе – от 0,1 до 1,3 (рис. 7 В), при среднем 0,5 бит/г. Относительно низкие значения индекса разнообразия черноморского бентоса, рассчитанного по биомассе, – явление обычное и связано с монодоминантностью, или, по терминологии А. А. Шорыгина [13], с островерхостью черноморских биоценозов. Наиболее сильно эта островерхость на полигоне выражена с июля 2010 г по март 2012 г, когда доля руководящего вида биоценоза – *Ch. gallina* в общей биомассе зообентоса достигала 87–99 % (см. рис. 4 В).

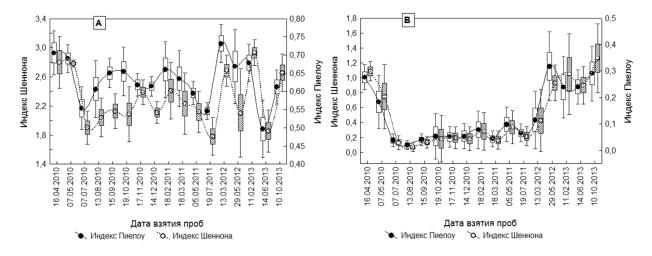


Рис. 7. Динамика индексов Шеннона и Пиелоу по численности (A) и биомассе (B) макрозообентоса

Среди переменных, оказывающих наибольшее влияние на индексы видового разнообразия (Шеннона) и выравненности (Пиелоу), а также на количество регистрируемых в пробах видов сезонность отсутствует (табл. 4). Наиболее выраженной статистическая зависимость оказалась между экологическими индексами, рассчитанными на основе биомассы видов и комбинацией переменных So+Year. Последнее хорошо иллюстрируется на графике (см. рис. 7 В), указывающем на наличие последовательных, в том числе межгодовых, изменений разнообразия бентоса. При этом мы обращаем внимание на квазифлуктуацию значений индекса разнообразия между двумя относительно константными уровнями. С июля 2010 г по март 2012 г (F=1,407, p=0,202) среднее значение индекса Шеннона находилось на уровне 0,2 бит/г., в апреле – мае 2010 и мае 2012 – октябре 2013 – на более высоком уровне константности (F=1,307, p=0,288), в среднем 1,0 бит/г.

Tаблица 4 Коэффициенты ранговой корреляции Спирмана ($\rho_{\rm w}$) и переменные, с которыми наиболее тесно коррелируют экологические индексы

Индекс	На основе численности		На основе биомассы		
индекс	$ ho_{ m w}$	Переменные	e $\rho_{\rm w}$ Пер Γ 0,598 (<0,17)	Переменные	
Шеннона	0,310 (<0,1)	Year+Vпр+Т	0,598 (<0,17)	So+Year	
Пиелоу	0,166 (<0,05)	So+Vпр+T	0,586 (<0,07)	So+Year	
Число вилов	0.472 (<0.02)	Vпр			

Примечание к таблице. См. табл. 2.

Фактор объема дночерпательных проб. Наш выбор включения в многомерный анализ объема дночерпательных проб в качестве одной из переменных, влияющих на регистрируемые показатели развития бентоса, не случаен. При отборе проб в биотопе песка дночерпателями типа «Океан» или «Петерсена» объем приносимого материала, в силу относительно высокой плотности грунта, бывает различным. Часто это различие трудно оценить на глаз, и оно просто не учитывается, иногда — делаются пометки, что дночерпательная проба не полная и может быть использована с определенными поправками на репрезентативность.

В задачу данной работы не входило детальное описание влияния фактора объема дночерпательных проб на полученные результаты. Здесь, с некоторыми комментариями, мы только акцентируем внимание на необходимость учета данного фактора в прибрежных гидробиологических исследованиях.

Существенное влияние фактора объема проб на полученные результаты в нашем исследовании проявилось как в чистом виде, так и в комбинации с другими переменными. Наиболее сильное чистое влияние объема проб отмечено в отношении параметра численность (для макрозообентоса в целом, крупных таксонов – Annelida и Bivalvia, суммарно и отдельно для некоторых из группы наиболее значимых видов) и количества обнаруженных в пробах видов макрозообентоса (см. табл. 2–4). Для биомассы (макрозообентоса в целом, Bivalvia, суммарно для группы из семи наиболее значимых видов) отмечен высокий уровень связи с комбинацией двух переменных: объема дночерпательных проб и последовательного временного ряда данных (см. табл. 2, 3). В связи с отмеченной зависимостью полученных результатов от переменной объема дночерпательных проб становится понятной причина относительно низких значений биомассы и численности зообентоса (недоучет зообентоса) в съемках 2012 г. (см. рис. 2). Именно в этот период объем дночерпательных проб был минимальным (менее 250 см³).

выводы

1. В течение всего цикла наблюдений (с апреля 2010 г. по июль 2013 г.) на полигоне зарегистрировано 86 видов макрозообентоса. Средняя доля руководящего вида сформированного здесь биотического комплекса *Ch. gallina* в общей биомассе бентоса в среднем колеблется в пределах 61–99 %. Ядро комплекса представлено семи видами, имеющими 100 % встречаемость. Кроме *Ch. gallina* это двустворчатые моллюски *L. divaricata*, *G. minima*, *T. fabula*, гастропода *Hydrobia* sp. и два вида полихет *N. cirrosa*, *M. stammeri*.

- 2. В ходе выполненного исследования влияние фактора сезонности на численность, биомассу, а также индексы видового разнообразия Шеннона, выровненности Пиелоу и количество регистрируемых видов макрозообентоса в биотопе песка у западных берегов Крыма не выявлено. Во всех случаях коэффициенты ранговой корреляции Спирмана между указанными параметрами развития макрозообентоса и сезоном исследования не превышают 0,25.
- 3. Полученные результаты позволяют говорить о необходимости учета фактора объема дночерпательных проб как одного из ключевых в репрезентативной оценке количественного развития бентоса.
- 4. Сопоставление современных данных по полигону с имеющимися (для сходных глубин) материалами по западному Крыму прошлых лет показало наличие в целом квазистабилизации развития макрозообентоса песчаной сублиторали данного региона в 2000–2010-е гг. после кризиса 1990-х на уровне близком началу 1970-х гг.

Благодарности. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта PERSEUS EC Project No. 287600.

Список литературы

- 1. Clarke K. R. PRIMER v5: User Manual / K. R. Clarke, R. M. Gorley Tutorial. Primer–E: Plymoith, 2001. 92 p.
- 2. Field J. G. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns / J. G. Field, K. R. Clarke, R. M. Warwick // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1982. 8. P. 37–52.
- 3. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Черного моря / М. И. Киселева Киев: Наук. думка, 1981. 165 с.
- 4. Ревков Н. К. Количественное развитие макрозообентоса и его многолетняя динамика / Н. К. Ревков // Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. С. 144–152.
- 5. Ревков Н. К. Некоторые замечания по составу и многолетней динамики фауны моллюсков рыхлых грунтов юго-восточного Крыма (Черное море) / Н. К. Ревков // Карадаг 2009: Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины: [Ред. А.В.Гаевская, А.Л.Морозова]. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. С. 251–261.
- 6. Ревков Н. К. К вопросу о реакции Черноморского макрозообентоса на эвтрофирование / Н. К. Ревков, Н. А. Валовая, Е. А. Колесникова, Т. В. Николаенко, В. К. Шаляпин // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. Севастополь, 1999. С. 199—212.
- 7. Ревков Н. К. Рост, размножение и структура популяций *Mytilaster lineatus* и *Modiolus phaseolinus* в Черном море: автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. биол. наук / Н. К. Ревков; Ин-т биологии южных морей. Севастополь, 1989. 25 с.
- 8. Петров А. Н. Исследование экологии моллюсков с применением некоторых индексов (на примере черноморских двустворок): автореферат дисс. на соискание научн. степени канд. биол. наук / А. Н. Петров; Ин-т биологии южных морей. Севастополь, 1990. 24 с.
- 9. Чухчин В. Д. Биология размножения *Venus gallina* L. (Lamellibranchia) в Черном море / В. Д. Чухчин // Бентос. Киев: Наук. думка, 1965. С. 15–23.
- Казанкова И. И. Сезонная динамика личинок двустворок и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты (Черное море) / И. И. Казанкова // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 59–63.
- 11. Виноградова 3. А. Материалы по биологии моллюсков Черного моря / 3. А. Виноградова // Тр. Карадагской биол. станции. -1950.-9.-C. 100-159.
- 12. Киселева М. И. Особенности размерного состава популяций двустворчатых моллюсков, обитающих в разных биотопах / М. И. Киселева // Гидробиол. журн. 1978. Т. 14, №1. С. 54–58.
- 13. Шорыгин А. А. О биоценозах / А. А. Шорыгин // Бюлл. МОИП. Отдел. биол. 1955. Т. 60, вып. 6. С. 87–98.

Ревков М. К., Тимофєєв **В. А., Лисицька О. В. Склад і сезонна динаміка макрозообентосу локального біотичного комплексу** *Chamelea gallina* **(західний Крим, Чорне море) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 247–259.**

В період з квітня 2010 р. по жовтень 2013 р. виконано дослідження таксономічного складу і сезонних змін макрозообентосу в біотопі піску біля західних берегів Криму. Зареєстровано 86 видів, ядро сформованого біоценотичного комплексу *Chamelea gallina* представляють 7 видів, що зустрічаються у 100 %. Впливу фактору сезонності на кількісні показники макрозообентосу не виявлено. Порівняння отриманих результатів з матеріалами минулих років вказує на квазістабілізацію розвитку макрозообентосу піщаної субліторалі західного Криму після кризи 1990-х рр.

Ключові слова: макрозообентос, сезонна динаміка, Chamelea gallina, Чорне море.

Revkov N. K., Timofeev V. A., Lisitskaya E. V. Composition and seasonal dynamics of macrozoobenthos in local biotic complex *Chamelea gallina* (western Crimea, Black Sea) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 247–259.

The studies of taxonomic composition and seasonal changes of macrozoobenthos community inhabiting biotope of sand along the western coast of Crimea for the period April 2010 – October 2013 had been fulfilled. 86 macrozoobenthos species was registered. The core of biocenotic complex *Chamelea gallina* is formed by 7 species with 100 % occurrence. The influence of seasonality factor for quantitative indicators of macrozoobenthos was not found. Comparison of the results obtained with the materials of previous years indicates quasistabilization sandy sublittoral macrozoobenthos development of western Crimea after the crisis of the 1990's.

Key words: macrozoobenthos, seasonal dynamics, Chamelea gallina, the Black sea.

Поступила в редакцию 20.04.2014 г.

УДК 582.26/.27:579 (262.5)

КУЛЬТУРЫ ДИНОФИТОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ЧЕРНОГО МОРЯ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Стельмах Л. В., Мансурова И. М., Акимов А. И.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Ceвастополь, lustelm@mail.ru

Описана краткая история создания самой крупной на постсоветском пространстве коллекции морских планктонных водорослей, среди которых значительная доля видов относится к динофитовым. Проанализированы результаты экспериментальных исследований по оценке влияния света, температуры и различных источников азота на рост массовых видов динофитовых водорослей Черного моря. Выявлены условия, оптимальные для роста этих видов. Обсуждается практическое значение культур морских планктонных водорослей.

Ключевые слова: культуры микроводорослей, динофитовые виды водорослей, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Культивирование морских планктонных водорослей в лабораторных условиях имеет столетнюю историю [6]. К настоящему времени в различных странах мира (США, Англии, Австралии, Франции, Германии, Канаде, Японии и др.) существуют десятки коллекций культур микроводорослей. На постсоветском пространстве самая крупная коллекция морских планктонных водорослей находится в отделе экологической физиологии водорослей Института биологии южных морей (г. Севастополь). Эта уникальная коллекция культур морских одноклеточных водорослей начала создаваться в начале 50-х годов прошлого века по инициативе известного советского ученого профессора Нины Васильевны Морозовой-Водяницкой и благодаря огромному энтузиазму Лидии Алексеевны Ланской, работавших в то время на Севастопольской биологической станции АН СССР (ныне ИнБЮМ). Огромным толчком для расширения коллекции послужили исследования по физиологии водорослей, проводимые в Институте биологии южных морей. С этой целью в 1981 году был создан отдел экологической физиологии водорослей, которым руководит доктор биологических наук, профессор 3. 3. Финенко. В настоящее время в отделе активно проводятся экспериментальные исследования по физиологии морских планктонных водорослей, к которым активно привлекаются молодые ученые. Исследованиями охвачены виды, относящиеся к основным таксономическим группам, представленным в фитопланктоне Черного моря. К ним относятся, прежде всего, диатомовые и динофитовые водоросли, которые создают основную биомассу черноморского фитопланктона.

В настоящей работе представлены экспериментальные исследования на культурах, посвященные выявлению оптимальных условий по свету, температуре и биогенным веществам, необходимым для роста динофитовых водорослей Черного моря, а также обсуждается практическое значение коллекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальные исследования выполнены на альгологически чистых культурах динофитовых водорослей из коллекции отдела экологической физиологии водорослей ИнБЮМ (г. Севастополь). В работе использованы следующие виды: *Prorocentrum cordatum* Ostenfeld, *P. micans* Ehrenberg, *P. pusillum* Schiller, *Gyrodinium fissum* Levander, *Gymnodinium wulffii* Schiller, *Glenodinium foliaceum* Stein, *Scrippsiella trochoidea* Stein, *Heterocapsa triquetra* Ehrenberg. Водоросли выращивали в питательной среде f/2, приготовленной на основе стерильной морской воды [9]. Для оценки влияния света на рост водорослей культуры содержали при пяти интенсивностях непрерывного искусственного освещения в диапазоне от 10 до 344 мкЭ×м⁻²×c⁻¹ ФАР и температуре 21–22 °C. Световые условия создавались с помощью люминесцентных ламп PHILIPS TL RS 20W/54-765. Для оценки влияния температуры на рост культур исследуемые виды адаптировали к ее различным значениям в диапазоне от 5 до 30 °C. Адаптацию осуществляли в течение 3–6 суток. Поддержание культур в экспоненциальной фазе роста и постоянной численности клеток осуществляли за счет их разбавления свежей питательной средой.

Удельную скорость роста микроводорослей рассчитывали по приросту органического углерода с помощью уравнения:

$$\mu = \ln \left(C_t / C_0 \right) / t,$$

где: μ – удельная скорость роста, сутки $^{-1}$, C_0 – исходная концентрация углерода, C_t – концентрация углерода через время t, мг× π^{-1} , t – время, сутки.

С целью определения содержания органического углерода и азота пробы культур исследуемых водорослей осаждали на предварительно прокаленные стекловолокнистые фильтры серии GF/C (Whatman, Германия), обрабатывали по методике, представленной в [8] и сжигали в СНN-анализаторе.

Для математического описания световой зависимости удельной скорости роста и расчетов величины начала светового насыщения роста (I_k) использовали уравнение Пуассона [11].

В экспериментах по изучению влияния различных источников азота на рост водорослей в качестве питательной основы использовали раствор Гольдберга [5]. Исходная питательная среда был разбавлена нами таким образом, чтобы содержание фосфатов и микроэлементов было в 5 раз, а азота в 20 раз меньше, чем в оригинальной среде. В трех вариантах среды использовали разные формы азота: нитраты, аммоний и мочевину. Прирост водорослей в накопительных культурах оценивали по величине переменной флуоресценции (F_0) , измеренной *in vivo* при открытых реакционных центрах фотосистемы II, которая изменяется пропорционально концентрации хлорофилла a в клетках водорослей.

Интенсивность света измерялась с помощью люксметра Ю-116. Для перехода от освещенности в люксах к энергетическим единицам использовался коэффициент перехода 1000 лк = $17.2 \text{ мк} \text{ Э} \times \text{м}^2 \times \text{c}^{-1}$ [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

(табл. 1).

Влияние света, температуры и различных форм азота на рост динофитовых водорослей. Основным фактором, регулирующим рост водорослей, является свет. На начальном участке световой кривой, где удельная скорость роста увеличивается по мере возрастания света, одним из основных параметров являются начало светового насыщения роста (I_k) . Этот параметр соответствует интенсивности света, при которой удельная скорость роста водорослей составляет 63 % от максимального значения [11]. По нашим данным, у исследованных видов динофитовых водорослей параметр I_k различался в 5 раз. Минимальные значения $(14-15 \text{ мк} \to \text{cm}^2 \times \text{cm}^2)$ получены у двух видов таких, как P. pusillum и S. trochoidea, максимальные $(73 \text{ мк} \to \text{cm}^2 \times \text{cm}^2)$ — у P. cordatum

Таблица I Значения максимальной удельной скорости роста (μ_{max} .), начала светового насыщения роста (I_k) и объем клеток (V) в культурах динофитовых водорослей

Вид	Параметры			
Вид	μ_{max} , сутки $^{-1}$	$I_k M \kappa \Theta \times M^{-2} \times c^{-1}$	V, мкм ³	
P. cordatum	$1,36 \pm 0,16$	73 ± 20	1900 ± 600	
S. trochoidea	0.72 ± 0.03	15 ± 3	6800 ± 2500	
P. pusillum	$0,67 \pm 0,03$	14 ± 3	50 ± 25	
G. fissum	$0,67 \pm 0,10$	31 ± 3	18700 ± 7300	
G. foliaceum	$0,47 \pm 0,10$	36 ± 2	17100 ± 5100	
H. triquerta	0.38 ± 0.02	35 ± 2	2800 ± 800	
P. micans	0.34 ± 0.06	28 ± 5	5200 ± 1300	

Для остальных культур отмечены промежуточные значения данного параметра. Есть все основания полагать, что виды, обладающие низкими величинами I_k , могут быть более конкурентоспособны в условиях слабого освещения, которое имеет место в море на нижних

горизонтах эвфотической зоны. Согласно представленным в литературе данным, при близких световых и температурных условиях значения данного параметра у разных видов динофитовых изменялись в широком диапазоне. Так, у *Amphidinium carteri* Hulburt величина I_{κ} составила $24 \text{ мк} \to \text{m}^{-2} \times \text{c}^{-1}$ [12], тогда как у *P. micans* – $149 \text{ мк} \to \text{m}^{-2} \times \text{c}^{-1}$ [7]. Что касается диатомовых водорослей, то в условиях непрерывного освещения параметр I_{κ} , определенный по росту, у *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) G.Fryxell & Hasle изменялся от 37 до $164 \text{ мк} \to \text{m}^{-2} \times \text{c}^{-1}$, у *Nitzschia palea* Grunow составил $42 \text{ мк} \to \text{m}^{-2} \times \text{c}^{-1}$, а у *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin был равен $51 \text{ мк} \to \text{m}^{-2} \times \text{c}^{-1}$ [11]. Таким образом, пределы изменчивости величины I_{κ} у динофитовых и диатомовых водорослей достаточно широкие и свидетельствуют об отсутствии существенных различий этого параметра между данными группами, а также о возможности водорослей расти с максимальной скоростью при разных световых условиях.

Максимальная удельная скорость роста исследованных видов, измеренная при температуре $21-22\,^{\circ}\mathrm{C}$, различалась от $0,34\,^{\circ}\mathrm{cytku}^{-1}$ у P. micans до $1,36\,^{\circ}\mathrm{cytku}^{-1}$ у P. cordatm, что в среднем составило $0,66\,^{\circ}\mathrm{cytku}^{-1}$. Полученные нами данные по максимальной удельной скорости роста для динофитовых водорослей подтверждают существующее мнение о том, что для них в целом характерны более низкие значения этого параметра по сравнению с диатомовыми [13]. Эти различия достигают двух — трех раз и, по-видимому, связаны с более высокими значениями отношения между органическим углеродом и хлорофиллом a в клетках динофитовых водорослей. Принято считать, что такие различия в величине отношения C/Xл a между диатомовыми и динофитовыми видами водорослей являются генотипическими [13].

Минимальная температура, при которой начинается рост динофитовых водорослей (Т при $\mu_{\text{мин.}}$), для разных видов неодинакова (табл. 2). Так, для большинства исследованных культур ее значение составляло 10–12 °C. Однако такой вид, как *P. cordatum*, не рос при температуре 10 °C, а у *H. triquetra* начало роста отмечено при 5 °C.

 $\it Tаблица~2$ Удельная скорость роста динофитовых водорослей при различных температурах

μ, сутки ⁻¹	Виды водорослей					
температура	P. cordatum	H. triquetra	G. fissum	G. wulffii	P. pusillum	P. micans
μ _{мин.}	0	0,09	0,14	0,07	0,23	0,08
Т при µмин.	10	5	10	12	10	10
μ _{макс.}	0,73	0,83	0,69	1,10	0,76	0,36
Т при µмакс.	23	19	24	24	21	23
μ при _{Тмакс.}	0,41	0	0,41	0,87	0	0,23
Тмакс.	30	29	29	29	29	29
Пределы Топтим.	18–25	16–21	18–26	21–29	18–23	18–26

Что касается максимальной удельной скорости роста ($\mu_{\text{макс.}}$), то она наблюдалась при разных температурах у исследованных водорослей. У *H. triquetra* максимальный рост отмечен при 19 °C, тогда как у *G. fissum* и *G. wulffii* – при 24 °C. Для остальных видов максимальная удельная скорость роста наблюдалась при 21–23 °C. Область оптимальных температур (пределы $T_{\text{оптим.}}$) неодинакова у разных видов. Видно, что наиболее низкие температуры (16–21 °C), необходимые для оптимального роста, выявлены для *H. triquetra*, а наиболее высокие (21–29 °C) – для *G. wulffii*. Максимальная температура, при которой водоросли были еще способны осуществлять рост, одинакова для большинства исследованных видов и составила 29 °C. Отсюда можно заключить, что область температур, в пределах которой динофитовые водоросли Черного моря способны расти, достаточна широкая: от 10 до 29 °C. Поэтому массовые виды динофитовых, такие, как *P. micans* и *P. cordatum* присутствуют в планктоне Черного моря в течение всего года. Однако максимальное их развитие наблюдается, как правило, летом [4].

Рост водорослей зависит не только от температуры и света, но и от биогенных элементов, среди которых наиболее важную роль играет азот. Основным источником минерального азота для фитопланктона являются нитраты и аммоний, а органического – мочевина. Наши исследования показали, что в условиях слабого света $(12-19 \text{ мк} \rightarrow \text{c}^{-1})$ рост таких видов, как G. fissum и

P. cordatum осуществлялся с одинаковой скоростью на всех трех формах азота в течение 7 суток, о чем свидетельствуют практически одинаковые значения F₀ (рис. 1). Однако в этих же световых условиях и при неизменной температуре рост *H. triquetra* на нитратах и мочевине был существенно выше, чем на аммонийном азоте. Видно, что значения переменной флуоресценции в культуре данного вида, росшей на нитратах и мочевине в течение 25 суток эксперимента, были в 2-3 раза выше, чем на аммонии. Отсюда следует, что данный вид водорослей на фоне слабого освещения в условиях дефицита нитратов и мочевины, но достаточном количестве аммония в море может уступать в конкурентной борьбе за азот другим видам динофитовых водорослей. В условиях, при которых свет не лимитировал рост исследуемых водорослей $(105 \text{ мк} \to \text{c}^{-1})$, такие виды, как P. cordatum и H. triquetra осуществляли прирост приблизительно с одинаковой скоростью на всех трех формах азота. В результате значения F₀ различались слабо в течение эксперимента. Однако третий вид водорослей G. fissum осуществлял свой рост на нитратах и аммонии лучше, чем на мочевине. Флуоресценция культуры, росшей на мочевине, была в 1,5-2 раза ниже, чем на нитратах и аммонии. На основе полученных результатов можно говорить о существовании видоспецифичности в отношении способности водорослей усваивать разные формы азота.

Практическое значение культур морских планктонных водорослей. В последние годы микроводоросли стали использовать не только для выполнения фундаментальных исследований, но и для решения ряда прикладных задач. Морские одноклеточные водоросли привлекают внимание исследователей как источник биологически активных веществ, токсинов и кормовой объект для организмов высших трофических уровней, а также как один из наиболее чувствительных индикаторов загрязнения Черного моря.

В настоящее время в коллекции отдела экологической физиологии водорослей ИнБЮМ (г. Севастополь) представлено около 50-ти видов морских планктонных водорослей, относящихся к различным таксономическим группам. Среди них: динофитовые, диатомовые, примнезиевые, зеленые водоросли, а также цианобактерии, выделенные из планктона Черного и Средиземного морей.

Черноморские виды водорослей составляют большую часть коллекции. Проводится паспортизация этих видов. В качестве примера на сайте Института биологии южных морей (ibss.nas.gov.ua) представлен образец паспорта динофитовой водоросли Akashiwo sanguinea (Hirasaka) G. Hansen et Moestrup. Коллекция микроводорослей является частью общей коллекции гидробионтов Мирового океана, созданной в Институте биологии южных морей. Культуры микроводорослей успешно используют в своей экспериментальной работе сотрудники и аспиранты различных отделов Института биологии южных морей и студенты высших учебных заведений. Проявляют большой интерес к коллекционным водорослям различные научные учреждения из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Известно, что динофитовые водоросли являются хорошим источником пищи для ракообразных, личинок рыб и моллюсков. Однако некоторые из них, представленные в коллекции, являются потенциально токсичными. К таким видам относят *P. micans* и *P. cordatum*, а также *Gymnodinium sanguineum* Hirasaka [3]. При определенных гидрохимических условиях *P. micans* способен продуцировать сакситоксины. Этот вид практически в течение всего года представлен в планктоне Черного моря и используется в пищу различными гидробионтами, в том числе моллюсками.

Ряд видов водорослей, относящихся к динофитовым, могут вызывать «цветение» воды, так называемые «красные приливы». В Черном море это явление наблюдается в северо-западной части моря и связано, чаще всего, с развитием динофитовых водорослей *P. cordatum* и *H. triquetra* [1]. Оба эти вида есть в коллекции ИнБЮМ и успешно используются молодыми коллегами в исследованиях по физиологии водорослей для того, чтобы понять, почему именно эти виды вызывают «цветение» воды.

Для многих видов морских динофитовых водорослей описана их способность к фаготрофному питанию. Исследования физиологии этих водорослей и выявление условий, при которых наблюдается не только фотосинтез, но и процесс фаготрофии, необходимы для выяснения роли таких организмов в функционировании экосистемы пелагиали Черного моря.

Среди динофитовых водорослей нашей коллекции, у которых выявлена фаготрофия, есть упомянутый выше вид *H. triquetra*. Этот вид способен питаться более крупными по размеру, чем сам, диатомовыми водорослями [10].

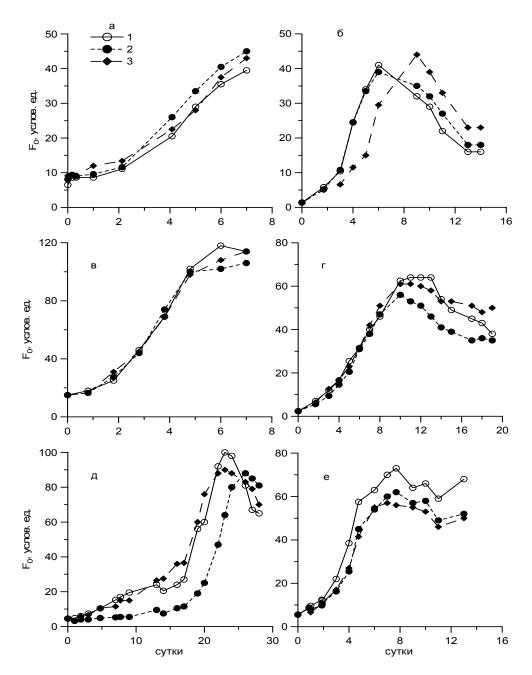


Рис. 1. Рост динофитовых водорослей на нитратах (1), аммонии (2) и мочевине (3): *G. fissum* (a – 19 мк $3 \times$ м $^{-2} \times$ с $^{-1}$, б – 105 мк $3 \times$ м $^{-2} \times$ с $^{-1}$), *P. cordatum* (в – 19 мк $3 \times$ м $^{-2} \times$ с $^{-1}$, г – 105 мк $3 \times$ м $^{-2} \times$ с $^{-1}$), *H. triquetra* (д – 19 мк $3 \times$ м $^{-2} \times$ с $^{-1}$, е – 105 мк $3 \times$ м $^{-2} \times$ с $^{-1}$)

Мы надеемся, что наша коллекция привлечет еще большее внимание как молодых исследователей, так и зрелых ученых. Сотрудники отдела экологической физиологии водорослей ИнБЮМ готовы поделиться своим опытом и знаниями, а также контактировать с коллегами, заинтересованными в проведении исследовательской работы на культурах морских планктонных водорослей.

выводы

- 1. Установлено, что параметр I_{κ} , характеризующий начало светового насыщения роста, у шести исследованных видов динофитовых водорослей изменялся в широких пределах: от 14 мк $9 \times \text{м}^2 \times \text{c}^{-1}$ у *P. pusillum* до 73 мк $9 \times \text{m}^{-2} \times \text{c}^{-1}$ у *P. cordatum*. Виды, обладающие разными величинами данного показателя, могут успешно развиваться в море на разных горизонтах эвфотической зоны.
- 2. Значения максимальной удельной скорости роста у исследованных водорослей в целом были невысокими и находились в диапазоне от 0.34 до 1.36 сутки $^{-1}$.
- 3. Область температур, в пределах которой динофитовые водоросли Черного моря способны расти, достаточна широкая: от 10 до 29 °C. Однако максимальная удельная скорость роста у отдельных видов наблюдалась при разных температурах. У *H. triquetra* максимальный рост отмечен при 19 °C, тогда как у *G. fissum* и *G. wulffii* при 24 °C. Для остальных видов максимальная удельная скорость роста наблюдалась при 21–23 °C. Область оптимальных температур неодинакова у разных видов: наиболее низкие температуры (16–21 °C), необходимые для оптимального роста, выявлены для *H. triquetra*, а наиболее высокие (21–29 °C) для *G. wulffii*.
- 4. Показана видоспецифичность динофитовых водорослей в отношении их роста на различных источниках азота. Рост *P. cordatum* в накопительной культуре на всех трех формах азота был практически одинаковым как при низкой, так и при высокой интенсивности света. Рост *G. fissum* при низкой интенсивности света был одинаковым на нитратах, аммонии и мочевине. Тогда как при высокой освещенности рост данного вида на мочевине был в 1,5–2 раза ниже, чем на нитратах и аммонийном азоте. Рост *H. triquetra* при низкой освещенности на аммонии был в 2–3 раза ниже по сравнению с его ростом на нитратах и мочевине. При высокой освещенности наиболее благоприятной для роста этого вида были нитраты.
- 5. Отмечена важная роль коллекции морских планктонных водорослей, представленной в отделе экологической физиологии водорослей ИнБЮМ, для выполнения фундаментальных исследований и решения ряда прикладных задач.

Список литературы

- 1. Нестерова Д. А. «Цветение» воды в северо-западной части Черного моря (обзор) / Д. А. Нестерова // Альгология. 2001. Т. 11, № 4. С. 502—513.
- 2. Парсонс Т. Р. Биологическая океанография / Т. Р. Парсонс, М. Такахаши, В., Харгрей. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. С. 89–91.
- 3. Рябушко Л. И. Потенциально опасные микроводоросли Азово-Черноморского бассейна /Л. И. Рябушко. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. 288 с.
- 4. Стельмах Л. В. Эколого-физиологические основы биоразнообразия фитопланктона Черного моря / Л. В. Стельмах, И. М. Мансурова // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2012. № 7. С. 149–158.
- 5. Финенко 3. 3. Рост и скорость деления водорослей в лимитированных объемах воды / 3. 3. Финенко, Л. А. Ланская // Экологическая физиология морских планктонных водорослей. Киев: Наукова думка, 1971. С. 22–50.
- 6. Andersen R. A. Algal culturing techniques / R. A. Andersen. ELSEVIERS Acad. Press, 2005. 578 p.
- Falkowski P. G. Growth irradiance relationships in phytoplankton / P. G. Falkowski, Z.Dubinsky, K. Wyman // Limnol. Oceanogr. – 1985. – Vol. 30. – P. 311–321.
- 8. Grasshoff K. Methods of seawater analysis, 2nd (ed) / K. Grasshoff, M. Ehrhardt, K. Kremling. Weinheim, Germany: Verlag Chemie, 1983. 419 p.
- 9. Guillard R. R. L. Studies of marine planktonic diatoms. I. Cyclotella nana Hustedt, and Detonula confervacea (Cleve) Gran. / R. R. L. Guillard, J. H. Ryther // Canad. J. Microbiol. 1962. Vol. 8. P. 229–239.
- 10. Legrand C. Induced phagotrophy in the photosynthetic dinoflagellate Heterocapsa triquetra / C. Legrand, E. Graneli, P. Carlsson // Aquat. Microb. Ecol. 1998. Vol. 15. P. 65–75.
- 11. MacIntyre H. L. Photoacclimation of photosynthesis irradiance response curves and photosynthetic pigments in microalgae and cyanobacteria / H. L. MacIntyre, T. M. Kana, T. Anning // Journal of Phycology. 2002. Vol. 38. P. 17–38.
- 12. Sosik H. M. Chlorophyll fluorescence from single cells: Interpretation of flow cytometric signals / H. M. Sosik // Limnol. Oceanogr. 1989. Vol. 34, N 8. P. 1749–1761.
- 13. Tang, E. P. Y. Why do dinoflagellates have lower growth rates? / E. P. Y. Tang // Journal of Phycology. 1996. Vol. 32. P. 80–84.

Стельмах Л. В., Мансурова І. М., Акімов А. І. Культури дінофітових водоростей Чорного моря: експериментальні дослідження та практичне значення // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 260–266.

Описана коротка історія створення найбільшої на пострадянському просторі колекції морських планктонних водоростей, серед яких значна частка видів відноситься до дінофітових. Проаналізовано результати експериментальних досліджень з оцінки впливу світла, температури і різних джерел азоту на зростання масових видів дінофітових водоростей Чорного моря. Виявлено умови, оптимальні для зростання цих видів. Обговорюється практичне значення культур морських планктонних водоростей.

Ключові слова: культури мікроводоростей, дінофітові види водоростей, Чорне море.

Stelmakh L. V., Mansurova I. M., Akimov A. I. Cultures of the Black Sea dinoflagellates: experimental studies and practical significance // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 260–266.

A brief history of the largest on post-Soviet space collection of marine planktonic algae is presented. A large proportion of species refers to the dinoflagellate. The results of experimental studies have shown the effect of light, temperature and various nitrogen sources on the growth of mass species of dinoflagellates of the Black Sea. The optimal conditions for the growth of these species were defined. We discuss the practical importance of marine planktonic algae cultures.

Key words: culture of microalgae, dinoflagellate algae species, the Black Sea.

Поступила в редакцию 08.02.2014 г.

УДК 581.14:635.9:581.522.4

ИНТРОДУКЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Реут А. А., Миронова Л. Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, cvetok.79@mail.ru

В статье обобщены результаты интродукционного изучения более 469 видов декоративных травянистых растений из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Приводятся данные по таксономическому составу, экологии, фитоценотической принадлежности и географической структуре культиваров. Рассматривается соотношение интродуцентов по жизненным формам, ритмам годичного развития, срокам цветения. Дается оценка успешности интродукции по 7-балльной шкале.

Ключевые слова: декоративные травянистые растения, жизненные формы, успешность интродукции.

ВВЕДЕНИЕ

Усилиями ботаников разных поколений к настоящему времени в Ботаническом саду города Уфы сформирован достаточно солидный коллекционный фонд цветочных культур. За период с 1932 по 2013 годы только декоративных травянистых растений открытого грунта было изучено более 5000 таксонов. В ходе работ ряд видов и сортов были выбракованы как недекоративные или слабоустойчивые к местным климатическим условиям, а также к вредителям и болезням. К сожалению, информация о них в большинстве случаев не сохранилась. Многолетние испытания позволили выделить из всего разнообразия изученных растений более 1800 перспективных образцов (398 видов из 50 семейств и 180 родов, а также около 1400 сортов и форм) с высокими декоративными качествами, жизнестойких в условиях открытого грунта лесостепной зоны Башкирского Предуралья, хорошо размножающихся вегетативно или семенами, рекомендуемых для использования в озеленении населенных пунктов Республики Башкортостан [12, 14].

Из них 18 видов включены в Красную Книгу СССР [8] (Campanula carpatica Jacq., Paeonia peregrina Mill., Papaver bracteatum Lindl. и др.), 23 — в Красную Книгу РСФСР [7] (P. lactiflora Pall., Sanguisorba magnifica I. Schischk., Allium altaicum Vved. и др.), 28 — в Красную книгу Республики Башкортостан [6] (Dictamnus gymnostylis Stev., Iris sibirica L., P. anomala L. и др.).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые и лабораторные исследования проводили на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН.

Территория Ботанического сада расположена в лесостепи на границе правобережья и левобережья Предуралья. В климатическом отношении район характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, неустойчивостью и недостатком атмосферных осадков, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Жизненные формы определяли по системам К. Раункиера [18] и И. Г. Серебрякова [16] с учетом последующих дополнений А. Б. Безделевой и Т. А. Безделевой [3]. Для анализа сезонного ритма развития растений применяли методику фенологических наблюдений в ботанических садах [10]. Ценотический, экологический и географический анализ проведен по общепринятым методикам [1, 9, 17]. При подведении итогов интродукции использована 7-балльная рабочая шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено, что по числу видов лидируют семейства: Iridaceae Juss. (46 видов), Poaceae Barnhart (42), Asteraceae Dum. (41), Ranunculaceae Juss. (31), Liliaceae Juss. (30), Campanulaceae Juss. (26),

Alliaceae J. Agardh (23), Caryophyllaceae Juss. (19), Crassulaceae DC. (17), Scrophulariaceae Juss. (17), Paeoniaceae Rudolphi (16), Hyacinthaceae Batsch (16), Saxifragaceae Juss. (14), Lamiaceae Lindl. (12), Hostaceae Mathew (10), Hemerocallidaceae R. Br. (6); наименьшим — Apocynaceae Juss., Asclepiadaceae R. Br., Bignoniaceae Juss., Buxaceae Dum., Cistaceae Juss., Clusiaceae Lindl., Cucurbitaceae Juss., Geraniaceae Juss., Globulariaceae DC., Lythraceae J. St.-Hil., Phytolaccaceae R. Br., Plantaginaceae Juss., Plumbaginaceae Juss., Saururaceae E. Mey, Solanaceae Juss., Verbenaceae J. St.-Hil. (по 1 виду) [13].

В коллекции декоративных травянистых растений открытого грунта преобладают виды, естественно произрастающие в Северной и умеренной зонах Европы и Азии (32 %). Примерно в два раза меньше образцов из Средиземноморской области (18 %), Восточной Азии (14 %), Северной Америки (11 %), а также видов с широким ареалом (16 %). На долю представителей из Центральной Азии приходится только 7 %. Меньше всего интродуцентов из тропиков и субтропиков (менее 1 %) [1].

Флористические области видов приведены по А. Л. Тахтаджяну [17]. Выявлено, что в современном региональном ассортименте декоративных травянистых многолетников широко представлены виды Циркумбореальной флористической области (177 видов); кроме того, 63 вида произрастают в Средиземноморской области, 41 – в Восточно-Азиатской, 34 – Северо-Западно-Американской, 30 – Ирано-Туранской, 24 – в Атлантическо-Северо-Американской, по 1 виду – в Малезийской, Северо-Восточно-Австралийской и Новозеландской областях. Кроме того, некоторые виды занимают по две флористические области: 32 – Циркумбореальную и Восточно-Азиатскую, 31 – Циркумбореальную и Средиземноморскую, 11 – Циркумбореальную и Ирано-Туранскую, Циркумбореальную И Атлантическо-Северо-Американскую, Циркумбореальную и Северо-Западно-Американскую, 1 – Циркумбореальную и Судано-Анголезскую, 1 – Средиземноморскую и Ирано-Туранскую, 1 – Восточно-Азиатскую и Индийскую. Есть виды, занимающие по три флористические области: 6 видов Циркумбореальную, Средиземноморскую и Ирано-Туранскую; по 2 вида – Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Атлантическо-Северо-Американскую и Циркумбореальную, Атлантическо-Северо-Американскую, Средиземноморскую; по 1 – Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Северо-Западно-Американскую; Циркумбореальную, Атлантическо-Северо-Американскую, Северо-Западно-Американскую; Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Средиземноморскую; Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Ирано-Туранскую.

Флора Башкирии в коллекции представлена 122 видами (*Bupleurum multinerve* DC., *Aster alpinus* L., *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvel., *Inula hirta* L. и др.) [15]. Существенный вклад в изучение этой группы растений внесли сотрудники Ботанического сада Л. М. Абрамова, Л. А. Тухватуллина, Н. Н. Минина, О. А. Каримова, Л. С. Никитина, И. Е. Анищенко, Д. Е. Байгазина, А. Ф. Рахимова, Л. Н. Миронова, А. А. Реут, а также сотрудники Института биологии УНЦ РАН А. А. Мулдашев, А. Х. Галеева, Н. В. Маслова [11].

Согласно классификации К. Раункиера [18], по расположению почек в спектре жизненных форм зимующих в РБ многолетних растений доминируют гемикриптофиты (45 % от общего числа видов) и геофиты (42 %). В меньшем количестве представлены хамефиты (13 %).

В соответствии с классификацией И. Г. Серебрякова [16] изученные растения относятся к многолетним поликарпикам (467 таксонов) и монокарпикам (Sempervivum arachnoideum L., S. caucasicum Rupr. ex Boiss.).

Наиболее многочисленную группу составляют короткокорневищные формы -27%. Примерно в два раза меньше длиннокорневищных (12%), стержнекорневых (13%) и луковичных (15%). Наименьшее количество видов приходится на группу корнеклубневых многолетников (0,8%) и монокарпических трав с суккулентными побегами (0,4%).

Сравнительный анализ по фитоценотическому происхождению интродуцентов [9] показал, что на луговые и лугово-степные виды приходится 21 %, лесные и опушечно-лесные - 20 %, опушечные, лесо-луговые и лесо-степные - 15 %, степные - 12 %, скальные и скально-степные - по 10 %, прибрежно-водные - 7 %, виды с разнообразным местообитанием - 5 %.

Соответственно, по отношению к влаге большинство изученных декоративных растений — мезофиты (36 %) и ксерофиты (23 %), которые наиболее адаптированы к засушливым условиям региона. На долю ксеромезофитов приходится 16 %, мезоксерофитов — 12 %, мезогигрофитов — 9 %, гигрофитов — только 4 %.

По отношению к свету 65 % видов являются гелиофилами (светолюбивыми), 30 % – теневыносливыми, 5 % – сциофитами (тенелюбивыми).

По отношению к плодородию почвы большинство видов мезотрофы (38 %), олиготрофы (29 %) и – эутрофы (22 %). Небольшое количество видов являются мезоолиготрофами (6 %) или мезоэутрофами (5 %).

По отношению к тому или иному почвенному элементу, свойству или фактору в коллекции присутствуют: 59 видов кальцефилов, 1 — кальцефоб, 2 — нитрофила, 3 — галофита, 7 — ацидофилов, 6 — ацидофобов, 15 — петрофитов, 10 — псаммофитов и 1 — психрофит.

По ритмами годичного развития изученные многолетники можно разделить на 4 группы: весеннезеленые – 10 % (Narcissus hybridus hort., Tulipa hybrida hort. и др.), летнезеленые – 65 % (Leucanthemum maximum (Ramond) DC., Pyrethrum coccineum (Willd.) Vorosch., Tanacetum vulgare L. и др.), зимнезеленые – 23 % (Cerastium tomentosum L., Dianthus deltoides L., Sedum hybridum L. и др.) и вечнозеленые – 2 % (Stachys byzantina K.Koch, Vinca minor L. и др.) [3]. Следовательно, в коллекции доминируют виды с летнезеленым ритмом годичного развития [4].

По срокам цветения интродуценты можно объединить в 4 феногруппы: весеннецветущие (цветут от схода снега до середины мая), весенне-летнецветущие (середина мая – середина июня), летнецветущие (середина июня – середина августа) и летне-осеннецветущие (середина августа – до морозов) [5]. Выявлено, что преобладают летнецветущие растения – 64 %. На втором месте (19 %) – весенне-летнецветущие. Меньше всего растений весеннецветущих (11 %) и летне-осеннецветущих (6 %).

Показателями устойчивости растений к неблагоприятным факторам в условиях резко континентального климата Республики Башкортостан могут служить наличие регулярного цветения и плодоношения, способность к самосеву, саморасселению, зимостойкость и засухоустойчивость. Поэтому при оценке успешности интродукции для многолетников была использована 7-балльная рабочая шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду [2].

Показано, что высокой устойчивостью к местным условиям (с оценкой 6 и 7 баллов) характеризуются 37 % культиваров, способных саморасселяться, большинство из которых произрастают в Северной и умеренной зонах Европы и Азии. Преобладающее число таксонов (48 %) относится к группе устойчивых растений (5 баллов), ареалом естественного произрастания которых являются в основном Средиземноморская область, Северная и умеренная зоны Европы и Азии, Восточная и Центральная Азия, Северная Америка. Они не способны к регулярному саморасселению, поэтому для таких культиваров на базе Ботанического сада разрабатываются методы расширенного воспроизводства с использованием регуляторов роста и культуры *in vitro*. Устойчивые и высоко устойчивые виды предложены для включения в региональный ассортимент культивируемых растений.

Около 12 % изученных таксонов оказались среднеустойчивыми к местным климатическим условиям (4 балла). Для культивирования таких видов требуется летний полив. Их численность из года в год сокращается. Только 3 % интродуцентов оказались слабоустойчивыми (3 балла). Для их культивирования необходим не только летний полив, но и зимнее укрытие.

Среди изученных видов преобладают красивоцветущие растения (68 %), на долю ковровых приходится 12 %, декоративнолиственных -11 %, сухоцветов -8 %, вьющихся -1 %.

выводы

Таким образом, обобщены результаты 80-летней интродукционной работы по изучению биологических особенностей 469 видов декоративных травянистых растений при культивировании в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН. Разработан зональный ассортимент декоративных травянистых растений, в который вошли 398 видов, перспективных для использования в озеленении на территории Республики Башкортостан.

В ассортимент включены красивоцветущие, вьющиеся, почвопокровные, декоративнолиственные растения, сухоцветы и злаки. Анализ многолетних данных показал, что высокой пластичностью и приспособляемостью к экологическим факторам Башкирии отличаются растения умеренной зоны Европы и Азии, Средиземноморья, Северной Америки, Восточной и

Центральной Азии. Эти зоны являются богатейшими источниками новых декоративных травянистых растений для пополнения регионального ассортимента.

Список литературы

- 1. Базилевская Н. А. Теории и методы интродукции растений / Н. А. Базилевская. М.: Московский университет, 1964. 130 с.
- 2. Баканова В. В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта / В. В. Баканова. Киев: Наукова думка, 1984. 156 с.
- 3. Безделева А. Б. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока / А. Б. Безделева, Т. А. Безделева. Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.
- 4. Биглова А. Р. Исследование луковичных многолетников для использования в зеленом строительстве Башкортостана / А. Р. Биглова, Л. Н. Миронова, А. Ш. Ахметова // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44. Ч. VIII. С. 15–22.
- 5. Биглова А. Р. Биологические особенности некоторых представителей луковичных многолетников при интродукции / А. Р. Биглова, Л. Н. Миронова, А. А. Мухаметвафина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. − 2011. − № 3 (98). − Вып. 14/1. − С. 226−233.
- 6. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / под ред. А. А. Фаухутдинова. Уфа: Полипак, 2007. С. 129.
- 7. Красная книга РСФСР (растения) / под ред. А. Л. Тахтаджяна. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
- 8. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / под ред. А. М. Бородина. М.: Лесная промышленность, 1984. Т. 2. 480 с.
- 9. Малиновская Е. И. Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране виды во флоре национального парка «Самарская Лука» / Е. И. Малиновская // Самарская Лука. 2009. Т. 18, № 3. С. 192–202.
- Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / под ред. Л. И. Лапина. М.: ГБС АН СССР, 1972. 135 с.
- 11. Миронова Л. Н. Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников в ботаническом саду города Уфы / Л. Н. Миронова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. 2011. № 3 (98). Вып. 14/1. С. 128—134.
- 12. Миронова Л. Н. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан / Л. Н. Миронова, А. А. Воронцова, Г. В. Шипаева. М.: Наука, 2006. Ч. 1. 211 с.
- 13. Миронова Л. Н. Ассортимент декоративных травянистых многолетников для оформления цветников в городах Башкирии / Л. Н. Миронова, А. А. Реут, Г. В. Шипаева, А. Ф. Шайбаков // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6 (100). С. 237–240.
- 14. Миронова Л. Н. К вопросу озеленения городов Башкирии декоративными травянистыми многолетниками / Л. Н. Миронова, А. А. Реут, Г. В. Шипаева, А. Ф. Шайбаков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. № 5 (43). Т. 13. С. 249–254.
- 15. Определитель высших растений Башкирской АССР / под ред. Е. В. Кучерова, А. А. Мулдашева. М.: Наука, 1988. 316 с.; 1989. 375 с.
- 16. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И. Г. Серебряков. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
- 17. Тахтаджян А. Л. Флористические области земли / А. Л. Тахтаджян. Л.: Наука, 1978. 248 с.
- 18. Raunkiaer Ch. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert Carter. Oxford: Clarendon Press, 1937. 104 p.

Реут А. А., Миронова Л. Т. Інтродукція декоративних трав'янистих багаторічників в Республіці Башкортостан // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 267–270.

У статті узагальнено результати інтродукційного вивчення більш ніж 469 видів декоративних трав'янистих рослин з колекції Ботанічного саду-інституту Уфімського наукового центру РАН. Наводяться дані про таксономічний склад, екологію, фітоценотичну належність і географічну структуру культиварів. Розглядається співвідношення інтродуцентів за життєвими формами, ритмами річного розвитку, термінами цвітіння. Дається оцінка успішності інтродукції за 7-бальною шкалою.

Ключові слова: декоративні трав'янисті рослини, життєві форми, успішність інтродукції.

Reut A. A., Mironova L. N. Introduction of decorative herbaceous perennials in Republic of Bashkortostan // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 267–270.

In the article the resullts introduction studying more than 469 species of ornamental grassy plants from the collection of the Botanical garden-institute of the Ufa center of science of the Russian Academy of Sciences have been given. The data on taxonomic structure, ecology, phytocoenosis dependence and geographical structure of cultivars have been shown. The correlation introduced plants on vital forms, rhythms of year development, flowering terms has been considered. The evaluation of introduction success on 7-mark scale has been given.

Key words: decorative herbaceous plants, life forms, the success of the introduction.

Поступила в редакцию 06.04.2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ФЛОРА И ФА	АУНА
Бидзиля А. В., Бидычак Р. М., Будашкин Ю. И., Демьяненко С. А., Жаков А. В. Новые и интересные находки микрочешуекрылых (Lepidoptera) в Украине. Сообщение 3	3
Будашкин Ю. И. Пятое дополнение по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма.	18
Проценко Ю. В., Фатерыга А. В., Иванов С. П. Роющие осы (Hymenoptera: Crabronidae) коллекции Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Подсемейства Astatinae, Bembicinae, Mellininae и Philanthinae	25
ОХРАНА ПРИР	<i>РОДЫ</i>
Петрович О. 3. Полезахисні лісосмуги в контексті впровадження концепції екосистемних послуг	42
Скрипник И. А., Никифоров Д. Н., Скрипник И. И. Региональные ООПТ и сохранение биоразнообразия на территории Краснодарского края	50
Панкеева Т. В., Бондарева Л. В. Методические подходы к ландшафтно-созологической оценке прибрежных комплексов	57
Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А. Орхидные в техногенных экосистемах Урала	68
ГЕЭКОЛО	ОГИЯ
Kotolupova I. P. Coastal management of the Black Sea (on the example of the Crimea)	76
Ольштынская А. П. Диатомеи и кокколитофориды в голоценовых экосистемах Прикерченского сектора Черного моря	82
Кураева И. В. Закономерности распределения тяжелых металлов в почвах Луганского природного заповедника	89
Локтионова Е. П., Кураева И. В., Войтюк Ю. Ю., Матвиенко А. В. Литолого- геохимические особенности поверхностных отложений и закономерности отложения микроэлементов в природных объектах восточной части южного берега Крыма	93
Поповичев В. Н., Стецюк А. П., Плотицына О. В., Попов М. А., Родионова Н. Ю., Царина Т. В. Ртуть, первичная продукция и гидрохимические параметры в системе экологического мониторинга поверхностного слоя акватории Балаклавской бухты	99
Чибрик Т. С. Изменчивость микроэлементного состава Artemisia absinthium в зависимости от свойств субстрата	106
Гаркуша Л. Я., Свербилова А. А. Биоразнообразие растительности территории государственного предприятия «Судакское лесоохотничье хозяйство»	114
Разумейко В. Н., Громенко В. М., Ивашов А. В. К оценке биоразнообразия кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Крымского полуострова	121

Гольдин Е. Б. Динофлагелляты: биоразнообразие и биоцидность	. 125
Ярыш В. Л., Антонец Н. В., Балалаев А. К., Иванов С. П. Динамика численности косули европейской, зайца русака, и хищничество горно-крымской лисицы в Карадагском природном заповеднике	. 131
Летухова В. Ю., Потапенко И. Л. Новая популяция <i>Crataegus tournefortii</i> в юго-восточном Крыму	138
Сволынский А. Д., Иванов С. П., Фатерыга А. В. Особенности антэкологии ятрышника прованского (<i>Orchis provincialis</i> , Orchidaceae) в Крыму: опылители, система их привлечения, уровень опыления	. 144
Брянцева Ю. В., Серикова И. М., Суслин В. В. Межгодовая изменчивость разнообразия динофлагеллят и поля биолюминесценции у берегов Севастополя	. 158
Щербина В. В. Сезонна флуктуація біорізноманіття альгоугруповань цілинних та антропогенно-порушених біогеоценозів південного степу України	. 165
Варигин А. Ю. Восстановительная сукцессия сообщества обрастания в Одесском заливе Черного моря	. 168
Бурдиян Н. В. Анаэробные бактерии перифитона бухты Артиллерийская (Севастополь, Черное море)	. 174
Воробьева Л. В., Портянко В. В. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) как компонент мейобентоса контурных биотопов Одесского морского региона	. 179
Рассашко И. Ф., Труш К. В., Баранова Н. С. Разнообразие, особенности географического распространения зоопланктона водных экосистем Белорусского Полесья	. 187
Воробьева Л. В., Синегуб И. А. Зообентос биоценозов Одесского морского региона Черного моря	. 198
Теренько Г. В. Современное состояние фитопланктона Тузловской группы лиманов северозападного Причерноморья	. 207
Георгиева Е. Ю., Стельмах Л. В. Особенности развития фитопланктона поверхностных вод Черного моря в мае 2013 года	. 214
Дорошенко Ю. В. Морские дрожжи в сообществе обрастаний систем гидробиологической очистки	. 219
<i>Гулин М. Б., Тимофеев В. А.</i> Оценка причин угнетения биотического потенциала мидии в зонально-поясном экотопе ракуши акватории Карадага	. 223
Кулакова И. И. Свободноживущие нематоды перифитона искусственных субстратов Одесского залива Черного моря	. 229
Терентьев А. С. Реакция массовых видов зообентоса на заиление Керченского предпроливья Черного моря	. 235
Ревков Н. К., Тимофеев В. А., Лисицкая Е. В. Состав и сезонная динамика макрозообентоса локального биотического комплекса <i>Chamelea gallina</i> (западный Крым, Черное море)	. 247
Стельмах Л. В., Мансурова И. М., Акимов А. И. Культуры динофитовых водорослей Черного моря: экспериментальные исследования и практическое значение	260
Реут А. А., Миронова Л. Н. Интродукция декоративных травянистых многолетников в Республике Башкортостан	267