

ISSN 2078-967X

Научный журнал

Экосистемы, их оптимизация и охрана

**Флора
и фауна**

**Биоценология
и биология
видов**

Геоэкология

**Охрана
природы**

**Юбилей
и даты**

**Выпуск 6 (25)
2012**



Таврический национальный университет
им. В. И. Вернадского

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ
И СПОРТА УКРАИНЫ

ТАВРИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. В. И. ВЕРНАДСКОГО

Научный журнал

Основан в 1979 году

ЭКОСИСТЕМЫ, ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ И ОХРАНА

Выпуск 6 (25)

Симферополь – 2012

ISSN 2078-967X

Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2012. – Вып. 6. – 288 стр.

Екосистеми, їх оптимізація та охорона. – Сімферополь: ТНУ, 2012. – Вип. 6. – 288 стр.

Optimization and Protection of Ecosystems. – Simferopol: TNU, 2012. – Iss. 6. – 288 pp.

Научный журнал «Экосистемы, их оптимизация и охрана» является продолжением издания тематического сборника научных трудов «Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана».

В журнале 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

Мишнев В. Г. – главный редактор

Котов С. Ф., Олиферов А. Н. – заместители главного редактора

Иванов С. П. – выпускающий редактор

Симагина Н. О. – ответственный секретарь

Редакционный совет

Боков В. А., доктор географических наук, профессор

Ивашов А. В., доктор биологических наук, профессор

Кабузенко С. Н., доктор биологических наук, профессор

Коношенко С. В., доктор биологических наук, профессор

Кореньюк 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

Юрахно М. В., доктор биологических наук, профессор

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

Адрес редакции: Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, кафедра ботаники и физиологии растений и биотехнологии, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, Украина, 95007

Печатается по решению ученого совета Таврического национального университета им. В. И. Вернадского от 26.10.2012 (протокол № 10)

Регистрационное свидетельство КВ № 15719-4190Р от 04.09.2009

Подписано в печать 30.10.2012. Формат 70×100 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать – ризограф. Усл. п. л. 15,5. Тираж 300. Отпечатано в Крымском научном центре НАН и МОН Украины – пр. Академика Вернадского 2, г. Симферополь, 95007

УДК 581.92 (477.75)

О НОВЫХ ВИДАХ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Каменских Л. Н., Потапенко И. Л.

Карадагский природный заповедник НАН Украины, Феодосия, ludkam52@mail.ru,
ira_potapenko@mail.ru

Из 1185 зарегистрированных на Карадаге видов высших сосудистых растений 50 относятся к интродуцентам или адвентивным, которые попали на территорию заповедника разными путями. Некоторые виды натурализовались и внедрились в естественные ценозы. Их предлагается включить в список флоры Карадагского природного заповедника.

Ключевые слова: адвентивная флора, интродуцированные виды, натурализовавшиеся виды, пополнение флористического списка, Карадагский заповедник, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Флора Карадагского природного заповедника является репрезентативной частью флоры зональной и региональной, характеризуется высоким процентом эндемизма и наличием большого числа редких, исчезающих и ценных элементов. Исторически сложилось, что богатая по своему составу флора Карадага включает помимо аборигенных некоторое количество привнесенных видов, разными путями попавших на территорию этого горного массива. По последним данным из 1185 зарегистрированных на Карадаге видов высших сосудистых растений 50 (4,2%) относятся к адвентивным. Для сравнения, в Крымском природном заповеднике доля адвентивных видов варьирует по разным данным от 2,3 до 6,1%, в Опукском природном заповеднике от 1,3 до 5,3%, в Казантипском от 1,9 до 10,3% [1]. В Большехецирском заповеднике (Хабаровский край, Россия) количество адвентивных видов достигает 10%, в Воронежском заповеднике (Россия) – 22% [3].

Некоторые адвентивные виды, такие как привнесенный из Испании *Spartium junceum* L., из Китая *Lycium barbarum* L. или крымский вид, распространенный в западной части Южного берега Крыма, *Tamarix hohenackeri* Bunge (= *Tamarix myrtenensis* Bunge) указаны во флористическом списке Карадага без номера, поскольку на момент составления списка считалось, что все они встречаются только по границе (либо у границ) заповедника, не заходя на его территорию [7]. Несколько видов: *Populus italica* (Du Roi) Moench (= *P. pyramidalis* Roz.), *Sedum rupestre* L. (= *S. reflexum* L.) не вошли в основной список флоры Карадага, а приводятся в дополнениях к нему [5, 6].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом наших исследований были виды, интродуцированные на Карадаге до и после создания в 1979 году заповедника. Учет растений, высаженных на этой

территории до 1979 года, осуществляли маршрутным способом и по литературным данным [7, 9]. Высаженные после создания заповедника в пределах его административно-хозяйственной зоны *Euphorbia rigida* M. Bieb., *Asphodeline lutea* (L.) Reichenb., *Ornithogalum arcuatum* Stev. учитывали одним из геоботанических методов сплошного подсчета особей (вегетативных и генеративных) на участке, занимаемом их популяциями [11]. Измеряли площадь этого участка и высчитывали плотность генеративных особей на 1 кв. м. Успешность возобновления оценивали визуально в виде качественного показателя. Характеристика состояния популяций *Cyclamen coum* Mill. s.l. (= *Cyclamen kuznetzovii* Kotov et Czernova) приводится по литературным данным [14].

Номенклатура видов принята по С. Л. Мосякину и М. М. Федорончуку [10]. Исключением является *Cyclamen coum*, таксономическая принадлежность которого принимается нами в соответствии с более поздними исследованиями [2]. В скобках приводятся названия видов, под которыми они цитируются в тех или иных флористических списках Карадага.

Под адвентивным элементом флоры мы понимаем виды, чуждые по своему происхождению для данной территории, т.е. занесенные человеком [8]. Виды растений, целенаправленно высаженные на Карадаге, мы относим к интродуцентам.

В тексте используется историческое название «Биостанция» – бывшая территория Карадагской биологической станции с административными зданиями, парком, жилыми домами, хозяйственными постройками, которая в настоящее время является частью заповедника (административно-хозяйственная зона).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интродуцированные растения, произрастающие на Карадаге, появились здесь в разные периоды и занимают разные площади. Одни из них были высажены здесь взамен вырубленных когда-то лесов. Так, посадки *Pinus pallasiana* D. Don, естественный ареал которой лишь немного не доходит до Карадага, захватывая Эчкидаг, произведены в середине прошлого века и теперь занимают большие площади (табл. 1). В меньших масштабах в прошедшем столетии проводились посадки и других древесных пород, таких как *Pinus pityusa* Steven var. *stankewiczii* Sukacz. (= *Pinus pityusa* Stev.), распространенной в районе Судака и западнее, а также пород, имеющих некрымское происхождение, но привнесенных либо из ближайших к Крыму областей, как *Acer tataricum* L. (юг Европы, Кавказ), либо находящихся на значительном удалении от него, как *Platycladus orientalis* (L.) Franco и *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Китай, Япония, Корея), *Amygdalus communis* L. (Средняя Азия), *Maclura pomifera* (Raf.) C.K. Schneid. (Северная Америка) [5]. К интродуцентам, по-видимому, следует отнести и некоторые виды, встречающиеся в заповеднике единично, такие как *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don f., *Cydonia oblonga* Mill., *Populus italica* (DuRoi) Moench, *Vitis vinifera* L.

Другие виды, в основном плодовые древесные породы, вероятнее всего появились на территории Карадага в результате случайного заноса человеком и животными (чаще птицами). Хотя нельзя исключить факт их стихийной интродукции. В настоящее время в заповеднике отмечены единичные деревья и

кустарники следующих одичавших культивируемых видов: *Ficus carica* L., *Morus alba* L., *M. nigra* L., *Juglans regia* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Cerasus vulgaris* Mill., *Prunus domestica* L., *Cercis siliquastrum* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Lonicera standishii* Carr. Известно также, что профессор физики А. И. Бачинский, отдыхавший на Карадаге в начале XX века, высадил на его склонах множество растений *Opuntia* Mill. «с целью акклиматизации их в дикой природе» [12]. Все привнесенные виды по-разному акклиматизировались на территории Карадага (табл. 1), о чем свидетельствует наличие или отсутствие их репродукции.

Таблица 1

Адвентивные виды Карадагского природного заповедника

№ п/п	Вид	Местонахождение в заповеднике	Путь проникновения в заповедник	Естественное возобновление на территории заповедника
1	<i>Acer tataricum</i> L. – клен татарский	Северный склон хр. Карагач и подножие г. Шапка Мономаха, редколесье	Интродуцент	+++
2	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle – айлант высочайший	Приморские обрывы, склоны балок и холмов близ границ заповедника (местами заходит на территорию)	Заносное культурное	++++
3	<i>Amaranthus albus</i> L. – щирица белая	Разреженные сорные ценозы у жилья. Редко	Заносное сорное	++
4	<i>A. blitoides</i> S. Wats. – щирица жминдовидная	Сорные ценозы у жилья. Редко	Заносное сорное	++
5	<i>A. retroflexus</i> L. – щ. запрокинуая	Нарушенные степные сообщества, сорные группировки. Изредка	Заносное сорное	+++
6	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. – амброзия полыннолистная	В сорном травостое у жилья на территории Биостанции. Редко	Заносное сорное	+
7	<i>Amygdalus communis</i> L. – миндаль обыкновенный	Искусственные посадки и одичавшие деревья в Тумановой балке и Карадагской долине	Интродуцент	+
8	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam. – абрикос обыкновенный	Единичные одичавшие деревья в Карадагской долине	Не выяснен (вероятно, занесен птицами)	+
9	<i>Atriplex hortensis</i> L. – лебеда садовая	Сорные и степные группировки на местах бывших кошар. Довольно редко	Вероятно, заносное	++

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид	Местонахождение в заповеднике	Путь проникновения в заповедник	Естественное возобновление на территории заповедника
10	<i>Balsamita major</i> Desf. (= <i>Pyrethrum majus</i> (Desf.) Tzvel.) – бальзамита большая, колуфер	Вдоль границы заповедника со стороны пос. Коктебель. Редко	Заносное культурное	?
11	<i>Cedrus deodara</i> (D. Don) G. Don fil. – кедр гималайский	Единичные деревья у подножия горы Шапка Мономаха	Интродуцент	–
12	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill. – вишня обыкновенная	Единичные одичавшие деревья в основном у границ заповедника	Не выяснен (вероятно, занесен птицами)	–
13	<i>Cercis siliquastrum</i> L. – церцис европейский, иудино дерево	Одичавшие деревья кустовидной формы в Карадагской долине	Не выяснен	–
14	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. (= <i>Erigeron canadensis</i> L.) – кониза канадская	Среди сорного травостоя у дорог и жилья. Редко	Заносное сорное	+
15	<i>Coriandrum sativum</i> L. – кориандр, кишнец посевной	Среди сорного травостоя на месте бывшей кошары. Очень редко	Заносное культурное	?
16	<i>Cyclamen coum</i> Mill. s.l.* – дряква косская (= Кузнецова)	В травостое среди скал в северной части заповедника. Очень редко.	Интродуцирован в 1986 году	++
17	<i>Cydonia oblonga</i> Mill. – айва продолговатая	Несколько одичавших кустовидных деревьев в верховье Карадагской долины, оставшихся, вероятно, от старой посадки	Интродуцент	–
18	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L. – лох узколистный	В юго-восточной части заповедника. Изредка	Вероятно, интродуцент	++
19	<i>Erucastrum gallicum</i> (Willd.) O.E. Schulz (= <i>Sisymbrium gallicum</i> Willd.) – рогачка галльская	Степной и сорный травостой на месте бывшей кошары в Карадагской долине. Очень редко	Заносное сорное	?
20	<i>Euphorbia humifusa</i> Schlecht. – молочай приземистый	Среди степного и сорного травостоя. Довольно редко	Заносное сорное	+

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид	Местонахождение в заповеднике	Путь проникновения в заповедник	Естественное возобновление на территории заповедника
21	<i>Ficus carica</i> L. – инжир, смоковница обыкновенная	Несколько одичавших деревьев по берегу моря у подножия хр. Кок-Кая	Не выяснен	–
22	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav. – галинсога мелкоцветковая	Сорные группировки у жилья. Довольно редко	Заносное сорное	+
23	<i>Gleditsia triacanthos</i> L. – гледичия трехколючковая	Единичные одичавшие деревья в северо-восточной части и по границе заповедника	Не выяснен	+
24	<i>Juglans regia</i> L. – орех грецкий	Одичавшие деревья по границе заповедника, в долине Беш-Таш и Тумановой балке	Не выяснен	–
25	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrud. – кохия веничная	Сорные ценозы на хр. Береговом со стороны пос. Коктебель. Редко	Заносное культурное	+
26	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik. – бобовник обыкновенный, золотой дождь	Единичные одичавшие кусты	Не выяснен	–
27	<i>Lonicera standishii</i> Jacq. – жимолость Стэндиша	Редколесья, заросли кустарников в Карадагской балке и на восточном склоне хр. Беш-Таш. Довольно редко	Не выяснен (вероятно, занесен птицами или интродуцирован)	++
28	<i>Maclura pomifera</i> (Rafin.) Schneid. – маклора яблоконосная	Искусственные посадки на южном склоне г. Святой (ниже источника Гяур- Чешме) и единично в низовье Карадагской балки	Интродуцент	v ?
29	<i>Malus sylvestris</i> Mill. (= <i>M. praecox</i> (Pall.) Borkh.) – яблоня лесная	Лесные опушки, заросли кустарников. Изредка	Вероятно, занесен птицами	++
30	<i>Medicago sativa</i> L. – люцерна посевная	Сорно-степные ценозы. Довольно редко	Заносное культурное	+
31	<i>Melandrium dioicum</i> (L.) Coss. et Germ. – дрема двудомная	Среди кустарников. Редко	Заносное культурное	+

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид	Местонахождение в заповеднике	Путь проникновения в заповедник	Естественное возобновление на территории заповедника
32	<i>Morus alba</i> L. – шелковица белая	Одичавшие деревья со стороны пос. Коктебель и на южном склоне хр. Балалы-Кая	Не выяснен (вероятно, занесен птицами)	–
33	<i>M. nigra</i> L. – ш. черная	Одиночные деревья по берегу моря и в долине Беш-Таш	Не выяснен	–
34	<i>Opuntia camanchica</i> Engelm. et Bigel. var. <i>rubra</i> Spath – опунция каманчская красная	Среди сорно-степного травостоя на холмах вокруг Биостанции. Изредка	Интродуцент	+++
35	<i>O. humifusa</i> Raf. – о. распростертая	Среди степного и сорного травостоя на сухих склонах, приморских обрывах. Изредка	Интродуцент	+++
36	<i>Pinus pallasiana</i> D. Don* – сосна крымская, Палласова	Искусственные посадки по всей территории заповедника общей площадью > 200 га.	Интродуцент	+
37	<i>P. pityusa</i> Steven var. <i>stankewiczii</i> Sukacz.* – с. Станкевича	Искусственные посадки в разных частях заповедника общей площадью 2,4 га	Интродуцент	–
38	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco – плосковеточник восточный	Искусственные посадки площадью 3,8 га	Интродуцент	–
39	<i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench – тополь итальянский, пирамидальный	Карадагская балка, ниже «Колхозной поляны». Несколько деревьев возле бывшей кошары	Интродуцент	?
40	<i>Portulaca oleraceae</i> L. – портулак огородный	Сорные группировки на местах бывших кошар и по берегу моря. Редко	Заносное сорное	+
41	<i>Prunus domestica</i> L. – слива домашняя	Единичные одичавшие деревья	Не выяснен (вероятно, занесен птицами)	-
42	<i>Rumex patientia</i> L. – щавель шпинатный	Остепненные травяные сообщества на хр. Сюрю-Кая и г. Малый Карадаг. Редко	Заносное культурное	++

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Вид	Местонахождение в заповеднике	Путь проникновения в заповедник	Естественное возобновление на территории заповедника
43	<i>Sedum rupestre</i> L. – очиток скальный	В степном травостое фисташкового редколесья у подножия Лобового хребта. Редко	Интродуцент (вероятно, кем-то высажен)	v
44	<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv. – щетинник мутовчатый	Нарушенные степные сообщества, у жилья. Довольно редко	Заносное сорное	+
45	<i>Symphytum microcalix</i> Opiz (= <i>Symphytum besseri</i> Zaverucha, <i>S. tuberosum</i> auct.) – окопник мелкочашечный	Лесные сообщества. Редко	Заносное	+
46	<i>Thymus marschallianus</i> Willd. – тимьян Маршаллов	Опушка леса к северо-западу от хр. Сюрю-Кая. Очень редко	Заносное	+
47	<i>Vitis vinifera</i> L. – виноград европейский, виноносный	Одичавшие кусты (лоза) в Карадагской долине, по берегу моря и вдоль границ заповедника. Изредка	Интродуцент	+
48	<i>Xanthium pennsylvanicum</i> Wallr. – дурнишник пенсильванский	Степные и сорно-травяные ценозы вдоль дороги на Северный перевал из пос. Коктебель. Очень редко	Заносное сорное	+
49	<i>X. spinosum</i> L. – д. колючий	Сорные группировки вдоль дорог, по оврагам, вблизи жилья. Довольно редко	Заносное сорное	++
50	<i>Xanthoxalis corniculata</i> (L.) Small (= <i>Oxalis corniculata</i> L.) – ксантоксалис рогатая	На обработанной почве у жилья. Довольно редко	Заносное сорное	+

Примечание к таблице: * – виды, имеющие крымский ареал; оценка возобновления: +++++ – активное, +++ – хорошее, ++ – удовлетворительное, + – единичное, – – отсутствует, v – вегетативное, ? – не выяснено.

У основной лесообразующей культуры *Pinus pallasiana* семенного возобновления практически не наблюдается: лишь в 1994 г. в верховье Беш-Ташской долины был зафиксирован подрост в числе 2-х экземпляров высотой 0,8 и

1,5 м, возраст которых примерно 8 и 10 лет. В 2005 году был отмечен подрост *Pinus pityusa* var. *stankewiczii* на склоне Карадагской балки, но оба найденные экземпляра засохли приблизительно в возрасте 4–5 лет. У *Platycladus orientalis* возобновления не отмечено. Искусственные насаждения *Amygdalus communis* деградируют, где миндаль замещается аборигенными видами древесных растений (*Juniperus excelsa* M. Bieb., *J. oxycedrus* L., *Pistacia mutica* Fisch. & C. A. Mey, *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *Quercus pubescens* Willd.). Однако на территории Биостанции и особенно парка *Amygdalus communis* размножается самосевом, хотя и в небольшом количестве. Очевидно, имеет значение разная степень увлажнения почвы в месте произрастания растений. Необходимо отметить также, что в парке многие древесные экзоты дают самосев. Однако проростки их сохраняются только в условиях парка и не выходят в природные экосистемы.

В 50–70-е годы прошлого века на территории Биостанции в качестве декоративных растений были высажены *Pinus pityusa* var. *stankewiczii*, *Platycladus orientalis*, *Lonicera tatarica* L., *Sophora japonica* L., *Spartium junceum* и др. Эти деревья и кустарники высаживали уже за пределами парка – на склонах, в балках, где отсутствовал уход за ними. Таким образом, с самого начала они оказались в условиях, приближенных к естественным. В дальнейшем некоторые из них начали успешно размножаться самосевом, продолжая внедряться в естественные ценозы. После организации заповедника при составлении списка флоры встал вопрос о включении в этот список натурализовавшихся видов. В первый список [9] были включены *Lycium barbarum* и *Spartium junceum*, отмеченные в нем, как «одичавшие виды, произрастающие у границ заповедника». По этой причине в следующем списке [7] они уже значились без номера. Однако, в действительности часть популяции *Spartium*, занимающая довольно значительную площадь вблизи строений Биостанции на склоне хр. Беш-Таш, находится фактически на заповедной территории. Что касается таких видов, как *Lonicera tatarica* и *Sophora japonica*, дающих хороший самосев и также заходящих в заповедник, то они ни в одном из списков вообще не были упомянуты. По нашему мнению, все три вида (*Spartium*, *Lonicera* и *Sophora*) наравне с другими натурализовавшимися интродуцентами должны быть включены в список флоры заповедника.

После организации Карадагского заповедника на его территории в начале 80-х годах XX века были интродуцированы некоторые крымские виды (травянистые многолетники и полукустарнички), ареал которых лежит за пределами Карадага. Один из интродуцентов, высаженный в 1986 г. в северной части заповедника – *Cyclamen coum* Mill. s.l., внесенный в Красные книги разных рангов, вполне натурализовался и дает хорошее возобновление [14]. На этом основании вид был включен в список флоры Карадага со специальной пометкой, как «натурализовавшийся интродуцент» [9, 7]. Примерно в это же время, т.е. в начале 1980-х годов на территории Биостанции у жилого дома научным сотрудником Карадагского заповедника Бескаравайным М. М. были высажены: *Ruscus ponticus* Woronow ex Grossh., *R. hypoglossum* L., *Campanula rapunculoides* L.¹, *Euphorbia*

¹ Ранее этот вид приводился для Карадага ошибочно (очевидно, это был неверно определенный *Campanula bononiensis*).

rigida M.Bieb., *Asphodeline lutea* (L.) Reichenb., а в начале 1990-х – *Ornithogalum arcuatum* Stev (табл. 2). Все эти крымские виды были интродуцированы в качестве декоративных растений.

Таблица 2

Виды, интродуцированные на территории Биостанции после создания заповедника

Вид	Ареал	Распространение в Крыму	Местообитание	Происхождение интродукционного материала	Степень натурализации на территории Карадага
<i>Ruscus ponticus</i>	Крымско-кавказский	Предгорье и ЮБК	Светлые леса	Окрестности г. Ялты	Площадь куртины остается практически без изменений. Семенного возобновления не наблюдается
<i>Ruscus hypoglossum</i>	Европейско-средиземноморский	Горный Крым	Леса, тенистые горные склоны	Окрестности г. Ялты	Площадь куртины остается практически без изменений. Семенного возобновления не наблюдается
<i>Campanula rapunculoides</i>	Европейский	Предгорье (район Симферополя) и ЮБК (район Ялты)	В лесах, среди кустарников	Окрестности г. Ялты	Площадь популяции расширяется в основном за счет вегетативного размножения. Исключительно возле жилья
<i>Euphorbia rigida</i>	Восточно-средиземноморский	ЮБК, от Ласпи до Судака	Шиферные и глинистые склоны, осыпи, каменистые места	Окрестности г. Ялты	Внедрился в естественный степной ценоз у подножия г. Зуб
<i>Asphodeline lutea</i> ²	Восточно-средиземноморский	Горный Крым	Каменистые склоны, лесные поляны	Окрестности г. Ялты	Внедрился в естественный степной ценоз у подножия г. Зуб
<i>Ornithogalum arcuatum</i>	Крымско-кавказский	Восточная часть Горного Крыма	Лесные поляны, луговые степи	Район к северо-востоку от п. Щебетовка	Самостоятельно появился в редколесье балки у подножия г. Зуб в 30 м от места первоначальной посадки

² *Asphodeline lutea* ошибочно приводилась Я. П. Дидуком для Карадага [2]. Восточнее Эчкидага этот вид не встречается, поэтому из последующих списков он был исключен.



Рис. 1. *Euphorbia rigida* и *Asphodeline lutea* в степном травостое на склоне балки у подножия г. Зуб (фото Л. Н. Каменских)



Рис. 2. *Ornithogalum arcuatum* среди кустарников и редколесья в балке у подножия г. Зуб (фото Л. Н. Каменских)

Если виды *Ruscus* остались на месте посадки (площадь их популяции не увеличилась), то *Campanula rapunculoides* распространился у жилья в качестве сорного, а об остальных видах можно сказать, что за прошедший период они натурализовались, внедрились в естественные ценозы (табл. 3, рис. 1, 2). В связи с этим их также следует включить в список флоры заповедника с пометкой «натурализовавшийся интродуцент».

Таблица 3

Численность популяций *Asphodeline lutea*, *Euphorbia rigida* и *Ornithogalum arcuatum*

Вид	Примерная площадь, занимаемая популяцией (м ²)	Общее число генеративных особей	Максимальная плотность генеративных особей (число г ос./ м ²)	Соотношение генеративных и вегетативных особей (g : v)
<i>Euphorbia rigida</i>	1600	53	4	2 : 3
<i>Asphodeline lutea</i>	1350	88	10	2 : 1
<i>Ornithogalum arcuatum</i>	200	5	2	1 : 1

ВЫВОДЫ

Флора Карадагского природного заповедника включает адвентивные виды (интродуцированные и случайно занесенные). Около трети из них являются вполне натурализовавшимися, т.е. естественно возобновляющимися в условиях Карадага.

Такие виды травянистых растений, как *Euphorbia rigida*, *Asphodeline lutea*, *Ornithogalum arcuatum*, отмеченные в последнее время на территории заповедника, мы рекомендуем внести в список видов Карадага с пометкой «натурализовавшийся интродуцент» (для исключения ошибок ботаников, которые будут заниматься флорой Карадага в будущем).

Кроме того, следует дополнить список флоры Карадагского заповедника тремя видами натурализовавшихся древесных растений – *Spartium junceum*, *Lonicera tatarica* и *Sophora japonica*.

Список литературы

1. Багрикова Н. А. Анализ адвентивной фракции флоры природных заповедников Керченского полуострова (Крым) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2011. – Вып. 4. – С. 3–9.
2. Вахрушева Л. П., Ена А. В., Болдырев Е. В. *Cyclamen coum* В Крыму: оценка морфологических критериев видовой принадлежности и возрастных состояний // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2009. – Вып. 20. – С. 74–82.
3. Виноградова Ю. К. Процессы микроэволюции у адвентивных и интродуцированных растений // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. – М., 1992. – 40 с.
4. Дидух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Карадагский государственный заповедник. Растительный мир. – Киев: Наук. Думка, 1982. – 150 с.
5. Каменских Л. Н. Ботанические исследования в заповеднике... Новые виды // Летопись природы. 2004 г. – Т. XXI. – Симферополь: Сонат, 2006. – С. 69–71.

6. Каменских Л. Н. Флористические исследования... Новые виды // Летопись природы. 2005 г. – Т. XXII. – Симферополь: Сонат, 2007. – С. 66–71.
7. Каменских Л. Н., Миронова Л. П. Конспект флоры высших сосудистых растений Карадагского природного заповедника НАН Украины (Крым) // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология. (Сборник научн. трудов...). Кн. 1-я. – Симферополь, Сонат, 2004. – С. 161–223.
8. Маренчук Ю. А. Адвентивный элемент флоры Центрального предкавказья // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 3. – С. 50–51.
9. Миронова Л. П., Каменских Л. Н. Сосудистые растения Карадагского заповедника. Аннотированный список видов // Флора и фауна заповедников. – М., 1995. – Вып. 58. – 104 с.
10. Mosyakin S. & Fedoronchuk M. Vascular Plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. – Kiev: спец. Друк. наук. журн. НАНУ, 1999. – 345 с.
11. Понятовская В. М. Учет обилия и особенности размещения видов в сообществе // Полевая геоботаника. Том 3. М.–Л.: Наука, 1964. – С. 209–289.
12. Слудский Е. А. Карадаг. Воспоминания (1917–1926 гг.). – Симферополь: Сонат, 2004–2005. – 112 с.
13. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П.Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
14. Шатко В. Г., Миронова Л. П. Опыт переселения *Cyclamen kuznetzovii* в Карадагский природный заповедник (Крым) // Бюл. ГБС, 2000 – Вып. 180. – С. 56–61.

Каменських Л. М., Потапенко І. Л. Про нові види адвентивної флори Карадазького природного заповідника // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 3–14.

З 1185 зареєстрованих на Карадазі видів вищих судинних рослин 50 відносяться до інтродукованих або адвентивних, які потрапили на територію заповідника різними шляхами. Деякі види натуралізувалися і увійшли в природні ценози. Їх пропонується включити в список флори Карадазького заповідника..

Ключові слова: адвентивна флора, інтродуковані види, види, що натуралізувалися, поповнення флористичного списку, Карадазький заповідник, Крим.

Kamenskykh L. N., Potapenko I. L. About new species of adventive flora of Karadag Nature Reserve // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 3–14.

From 1185 registered species of higher vascular plants at Karadag Reserve 50 belong to introduced or adventive species which got on its territory by different ways. Some of them were naturalized and penetrated to native cenosis. It is suggested to include them in the list of flora of Karadag Reserve.

Key words: alien flora, introduced species, naturalized species, the addition to the list of flora, Karadag Reserve, the Crimea.

Поступила в редакцію 09.08.2012 г.

УДК 712.4 (477.75)

АНАЛИЗ НАСАЖДЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ДВОРЦА КУЛЬТУРЫ ПРОФСОЮЗОВ ГОРОДА СИМФЕРОПОЛЯ

Зильберварг И. Р., Песковец С. А., Зильберварг Е. В.

*Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины
«Крымский агротехнологический университет», Симферополь, zironika07@rambler.ru*

Изложен анализ результатов проведенной технической инвентаризации зеленых насаждений. Дана оценка функциональным особенностям насаждений в формировании пространственной структуры.

Ключевые слова: зеленые насаждения, древесно-кустарниковая растительность, инвентаризация, Дворец культуры профсоюзов.

ВВЕДЕНИЕ

Массовая застройка города Симферополя началась в 50–60-х гг. прошлого века. В тот же период закладывались и основные зеленые насаждения. В 60-х гг. был заложен центральный парк города, парк им. Ю. А. Гагарина и сквер, рядом с которым оставался пустырь. На этом пустыре в начале 80-х годов решили возвести Дворец культуры строителей, сейчас Дворец культуры профсоюзов. В настоящее время территория сквера и территория вокруг здания Дворца представляют единый комплекс. Следовательно, возраст древесных растений на территории составляет около 50 лет (возраст деревьев растущих на территории сквера) и около 25 лет (возраст тех растений, которые высаживались после открытия здания Дворца в 1984 году). Архитектура здания современная, оригинальная: интерес представляет также архитектурно-планировочная и ландшафтная организация территории [1, 2].

Зеленые насаждения играют одну из важных ролей, не только в восприятии архитектурного облика данного объекта, но и формируют пространство вокруг него. Растительность является наиболее пластичным элементом ландшафта, который часто выходит на передний план и становится основой формирования парковой среды. Растительность обладает богатством красок и разнообразием формы, зрительно древесные пропорции определяют пропорции и форму пейзажей, разделяют пространства и создают контраст между открытыми и закрытыми пространствами, определяют силуэт, обрамление, фон и тон пейзажа. Зеленые насаждения нерасторжимо связаны с другими основными компонентами ландшафта и определяют общий облик пейзажа. Также они влияют на экологическую среду объекта [3].

За последние годы озеленение данной территории, особенно партерной части, сильно пострадало и требует реконструкции.

Документов подтверждающих проведение технической инвентаризации зеленых насаждений на данной территории найдено не было ни в документах самого учреждения, ни в архивах города. Следовательно, проведение

инвентаризации зеленых насаждений на данной территории необходимо, особенно для осуществления дальнейшей реконструкции.

Исходя из этого, цель настоящих исследований – анализ зеленых насаждений территории Дворца культуры профсоюзов с точки зрения видового разнообразия, санитарно-защитных и декоративных качеств растений, а также оценка степени участия насаждений этой территории в формировании пространственной структуры участка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объект исследований – зеленые насаждения на территории Дворца культуры профсоюзов города Симферополя.

Инвентаризационные работы проводились в 2011–2012 гг. в соответствии с Инструкцией по технической инвентаризации зеленых насаждений в городах и поселках городского типа Украины [4]. Номенклатура древесных и кустарниковых пород определялась по стандартным источникам [5, 6]. Характер типов пространств устанавливался в соответствии с рекомендациями специалистов [2, 7].

Возраст растений определяли по историческим записям о закладке данной территории и биометрическим показателям.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Дворец культуры профсоюзов занимает площадь 7,4 га. Зеленые насаждения составляют 71% от общей площади объекта. Площадь застройки составляет 4173,8 кв. м.

Всего на территории произрастает 818 экземпляров древесно-кустарниковой растительности. Из них 91 экземпляр хвойных растений, 727 лиственных, включая 63 кустарника.

Зеленые насаждения представлены 19 семействами, 34 родами, 39 видами и декоративной формой тополя черного (*Populus nigra* f. 'Pyramidalis').

Самыми многочисленными являются семейства Ивовые (Salicaceae Lindl.) – 258 экземпляров, Платановые (Platanaceae Lindl.) – 127 экземпляров. В меньшей степени представлены семейства Ореховые (Juglandaceae Lindl.) – 77 экземпляров, Кленовые (Aceraceae Lindl.) – 62 экземпляров, Липовые (Tiliaceae Juss.) – 55 экземпляров, Сосновые (Pinaceae Lindl.) – 54 экземпляра, Маслиновые (Oleaceae Lindl.) – 45 экземпляра, Розанные (Rosaceae Juss.) – 40 экземпляров, Кипарисовые (Cupressaceae F. Neger) – 31 экземпляр. Изредка встречаются представители семейств Тамариковые (Tamaricaceae Lindl.) – 15 экземпляров, Бобовые (Fabaceae Lindl.) – 10 экземпляров, Бигнониевые (Bignoniaceae Pers.) – 8 экземпляров, Березовые (Betulaceae CA Agardh.) – 8 экземпляров, Самшитовые (Buxaceae Dumort.) – 8 экземпляров, Вязовые (Ulmaceae Mirb.) – 7 экземпляров, Тисовые (Taxaceae Lindl.) – 6 экземпляров, Буковые (Fagaceae A.Br.) – 3 экземпляра, Тутовые (Moraceae Lindl.) – 3 экземпляра. Семейство Гортензиевые (Hydrangaceae Endl.) представлено в одном экземпляре.

Зеленые насаждения Дворца культуры профсоюзов довольно молодые. Здесь преобладают посадки 52–55 летнего возраста. К ним относятся преобладающие на данном участке посадки ореха грецкого (*Juglans regia* L.), платана восточного (*Platanus orientalis* L.), тополя черного (*Populus nigra* L.) и тополя черного ф. 'Пирамидальная' (*Populus nigra* f. 'Pyramidalis').

Также растения с возрастом, превышающим 50 лет – это кедр атласский (*Cedrus atlantica* L.), липа крупнолистная (*Tilia platyphyllos* Scop.).

Самыми молодыми являются экземпляры биоты восточной (*Platyclus orientalis* (L.) Franco), вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* Mill.), клена ясенелистного (*Acer negundo* L.), ореха грецкого (*Juglans regia* L.), сосны крымской (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) – вероятнее всего возникшие путем самосева.

Насаждения сформированы в основном быстрорастущими породами, такими как орех грецкий (*Juglans regia* L.), платан восточный (*Platanus orientalis* L.), робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.), тополь черный (*Populus nigra* L.). Быстрорастущие породы использовались для того чтобы в максимально короткие сроки создать комфортную среду для посетителей культурно-просветительского учреждения.

Флора объекта представлена в основном интродуцентами, среди которых следует отметить такие ценные древесные и кустарниковые породы как альбиция ленкоранская (*Albizia julibrissin* Duraz.), береза бородавчатая (*Betula verrucosa* Ehrh), слива Писсарда (*Prunus pissardii* Carr.), катальпа великолепная (*Catalpa speciosa* War. ex Engelm.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), хеномелес японский (*Chaenomeles japonica* Lindl.), кедр ливанский (*Cedrus libani* A. Rich.), ель колючая ф. 'Сизая' (*Picea pungens* f. 'Glauca'), церцис европейский (*Cercis siliquastrum* L.) и другие.

Среди аборигенов особое внимание привлекают тисс ягодный (*Taxus baccata* L.), сосна черная подвид крымская (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.).

Зеленые насаждения объекта в основном формируют закрытые и открытые пространственные структуры. Закрытые пространства представлены насаждениями, ограничивающими визуальные связи, создающими определенные психофизиологические условия благодаря замкнутости и верхнему пологу над головой, закрывающему небо и защищающему от солнечных лучей. Они характеризуются сомкнутостью полога от 1 до 0,6 (0,7). На объекте закрытые пространства являются доминирующими, они создаются благодаря рядовым посадкам тополя черного и платана восточного, а также различными древесно-кустарниковыми группировками в зоне тихого и активного отдыха.

Открытые типы пространственной структуры зачастую включают в себя все виды площадей, не занятых плотными насаждениями и сооружениями. Открытые пространства территории ДКП представлены партерным сквером объекта, включающим в себя открытые участки газона, древесно-кустарниковые композиции, а также пространства площадей и водоемов.

Если рассмотреть характер расположения древесно-кустарниковых насаждений, можно сделать вывод, что территория Дворца культуры профсоюзов практически по всему периметру ограждается рядовыми посадками крупногабаритных деревьев. Доминирующими породами здесь выступают – клен ложноплатановый, платан восточный и тополь черный ф. 'Пирамидальная'. Это растения с плотной кроной, широкой листовой поверхностью (за исключением тополя черного), газо- и дымоустойчивые. Они играют роль своеобразного барьера, защищающего территорию учреждения от влияния проходящих рядом автомобильных дорог. Растения находятся в хорошем состоянии.

Эстетическую роль в большей степени играют групповые и одиночные посадки деревьев и кустарников, а также цветочное оформление, при помощи которых оформлена партерная зона объекта.

Цветочное оформление представлено цветниками, размещенными на главной дороге, ведущей к центральному входу во Дворец, а также двумя клумбами, расположенными в непосредственной близости от декоративных фонтанов. Следует отметить, что цветники находятся в неудовлетворительном состоянии, за ними не ведется систематический уход.

Группами из кедра ливанского, ели колючей ф. 'Сизая', тиса ягодного оформлены центральные подходы к зданию; из березы бородавчатой, клена ложноплатанового – боковые.

Акцентными растениями, такими как альбиция ланкоранская, слива Писсарда, персик европейский оформлены развилки дорожек в партерной зоне объекта. Растения декоративны и находятся в хорошем состоянии.

Зона тихого отдыха и транзитного движения оформлена аллеями и групповыми посадками из липы крупнолистной, ореха грецкого, платана восточного, тополя черного, тополя черного ф. 'Пирамидальная'. Большинство растений находятся в хорошем состоянии, часть растений подлежит санитарной обрезке, сухостой необходимо удалить.

Оформление утилитарной зоны представлено рядовыми посадками из клена остролистного, сливы Писсарда. Все растения находятся в хорошем состоянии.

Фитосанитарное состояние растений оценивалось в соответствии со шкалой Никитского ботанического сада. Из-за отсутствия должного ухода и негативного влияния рекреационной нагрузки большое количество растений нуждаются в лечении.

Подлежат удалению: ель колючая ф. 'Сизая' – 6 экземпляров, кипарис аризонский – 4 экземпляра, орех грецкий – 4 экземпляра, тополь черный ф. 'Пирамидальный' – 2 экземпляра.

Санитарной обрезки требуют: 10 экземпляров биоты восточной, ель колючая ф. 'Сизая' – 4 экземпляра, кедр ливанский – 1 экземпляр, можжевельник обыкновенный – 9 экземпляров, сосна крымская – 12 экземпляров, платан восточный – 1 экземпляр, самшит вечнозеленый – 6 экземпляров, тополь черный – 1 экземпляр, тополь черный ф. 'Пирамидальный' – 1 экземпляр.

В лечении нуждаются: ель колючая ф. 'Сизая' – 2 экземпляра, ива белая – 1 экземпляр, платан восточный – 1 экземпляр, слива Писсарда – 2 экземпляра.

ВЫВОДЫ

Зеленые насаждения территории Дворца культуры профсоюзов (г. Симферополь) в полной мере выполняют свои санитарно-гигиенические и эстетические функции. Несмотря на то, что насаждения в основном представлены растениями-интродуцентами, они достаточно хорошо себя чувствуют и создают высокодекоративные растительные композиции. Партерный сквер перед Дворцом культуры профсоюзов требует реконструкции.

Список литературы

1. Крикун Е.В. 13 крымских архитекторов / Е.В. Крикун – Симферополь: Таврида, 2005. – 184 с.
2. Поляков В.Е. Улицами Симферополя / В.Е. Поляков – Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2005. – 320 с.
3. Боговая О.И. Ландшафтное искусство / О.И. Боговая, Л.М. Фурсова – М.: Агропромиздат, 1988. – 223 с.
4. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України – ГКН 03.08.007. – 2002. – К: Мін. Агр. Політ., 2002. – 24 с.
5. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.]. – К: Наукова думка, 1987. – 548 с.
6. Определитель высших растений Крыма / [Под ред. Н.И. Рубцова]. – Л.: Наука, 1972. – 550 с.
7. Кучерявый В.А. Природная среда города / В.А.Кучерявый. – Львов, 1984. – 142 с.

Зільберварг І. Р., Песковець С. О., Зільберварг О. В. Аналіз насаджень території Палацу культури профспілок міста Сімферополя // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 15–19.

Викладений аналіз результатів проведеної технічної інвентаризації зелених насаджень. Дана оцінка функціональним особливостям насаджень у формуванні просторової структури території Палацу культури профспілок міста Сімферополя.

Ключові слова: зелені насадження, деревно-чагарникова рослинність, інвентаризація, Палац культури профспілок.

Zil'bervarg I. R., Peskovets S. A., Zil'bervarg E. V. Analysis of the plantation area of the Palace of Culture of Trade Unions of Simferopol // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 15–19.

The results of the analysis of technical inventory of green plantations are presented. The estimation of functional peculiarities of the plantations in formation of the spatial structure of the territory of the Cultural Palace of Trade Unions of Simferopol was given.

Key words: green spaces, trees and shrubs, inventory, the Palace of Culture of Trade Unions.

Поступила в редакцію 16.10.2012 г.

УДК 579.26+582.26/.27+504.42+599.537

БАКТЕРИО- И ФИТОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНЫХ ВОЛЬЕРОВ С ДЕЛЬФИНАМИ (БУХТА КАЗАЧЬЯ)

Андреева Н. А., Остапчук Т. В., Лискун О. В.

*Научно-исследовательский центр Вооруженных сил Украины «Государственный океанариум»,
Севастополь, nataliy-andreev@yandex.ru*

В течение нескольких сезонов исследовался состав бактерио- и фитопланктона морской воды в прибрежных вольерах с дельфинами. Было отмечено, что микрофлора и альгофлора в этих условиях характеризовались разнообразием форм. Наиболее распространенной группой микроорганизмов в воде вольеров являлись гетеротрофы. В альгоценозах преобладали диатомовые водоросли, а также присутствовали Chlorophyta (зеленые) и Cyanophyta (цианобактерии). Пик развития бактерий и микроводорослей в планктоне наблюдался в летний период. Обсуждается возможность использования планктонных микроводорослей в мониторинге качества воды в местах обитания дельфинов.

Ключевые слова: бактериопланктон, фитопланктон, прибрежные вольеры, дельфины.

ВВЕДЕНИЕ

Бактериям и микроорганизмам в целом принадлежит важнейшая роль в деструкции органического вещества в водной среде. Наиболее активное участие в экологическом метаболизме бактерии принимают в прибрежной зоне моря и, особенно, в местах содержания животных, которые обеспечивают приток в воду значительного количества органического вещества.

Анализ литературы [1; 2; 3] показал, что далеко неполный список микроорганизмов, обитающих в морской среде, включает более 150 видов бактерий, принадлежащих к 43 родам, 12 видов дрожжей (из 5 родов) и более 60 видов мицелиальных грибов (из 30 родов).

Численность микроорганизмов в воде подвержена колебаниям в зависимости от климатических условий, времени года, а также от степени загрязнения акватории сточными водами, несущими мириады микробов и огромное количество органических веществ. В некоторых случаях вода не успевает самоочищаться, что влечет за собой глобальную экологическую проблему.

Число сапрофитных микроорганизмов коррелирует с количеством легкоусвояемых органических веществ в воде. Изменение микробного числа является одним из самых чувствительных показателей повышения трофности водоемов, последствия которого (развитие водорослей, протекание анаэробных процессов и т.д.) неблагоприятны в санитарном отношении.

Отмечено [4], что количественное и качественное разнообразие сапрофитной микрофлоры в Черном море зависит от численности и видового разнообразия фитопланктона. Всего было выявлено 402 вида планктонных водорослей, биомасса которых на мелководье составляла в среднем 850 мг/м³ [5].

Непосредственное влияние на развитие популяций водорослей и опосредованное влияние на рост бактерий оказывают такие факторы, как

температура, соленость, освещенность и различные органические соединения [6]. Следует заметить, что органические вещества могут продуцироваться как самими водорослями, так и другими организмами данной экосистемы.

Было обнаружено [7], что при увеличении концентрации биогенов в среде (в зависимости от разных факторов) возможен сдвиг равновесия в сторону преобладания или фитопланктона, или интенсивного развития групп бактерий, участвующих в круговороте серы.

Водоросли, наряду с бактериями, являются важным звеном в процессах метаболизма азотосодержащих органических соединений, в частности, продуктов обмена водных животных.

Оказалось, что различные виды водорослей в фитопланктоне взаимодействуют друг с другом при помощи внеклеточных биологически активных веществ, поэтому существует вероятность смены доминирующих (и доминирования определенных) видов фитопланктона в эвтрофных водоемах, где обеспечивается постоянный приток биогенов [8].

Как известно, чрезмерное развитие некоторых видов цианобактерий, динофитовых, золотистых, диатомовых и других водорослей может вызывать цветение в морских водах [9], что приводит к нежелательным последствиям и наносит ущерб морской биоте. Еще одной проблемой в Черном море может стать развитие токсичных и патогенных микроорганизмов, которое неразрывно связано с усилением эвтрофикации прибрежных акваторий. Диатомовые водоросли, в подавляющем большинстве, не являются продуцентами токсичных веществ [10], однако при высоких концентрациях, могут быть потенциально опасными для некоторых гидробионтов. Это связано с тем, что виды, не продуцирующие яды, но обладающие способностью быстро накапливать огромную биомассу в локальных акваториях также негативно влияют на экосистему, так как при деструкции отмершей биомассы расходуется значительное количество кислорода. Таким образом, создаются восстановленные условия, приводящие к накоплению в среде токсичного сероводорода [9] и к развитию условно-патогенной микрофлоры, вызывающей заболевания животных и ухудшение экологии среды их обитания.

Проведенные исследования показали, что фитопланктон прибрежной зоны Черного моря представлен, в основном, диатомовыми и перединиевыми водорослями [11]. Водоросли играют важную роль в процессе естественного самоочищения морских вод и кроме того, могут служить индикаторами загрязнений при проведении экологического мониторинга окружающей среды [12].

Цель наших исследований: изучение разнообразия форм бактерио- и фитопланктона в местах вольерного содержания морских млекопитающих и возможности использования некоторых видов микроводорослей в мониторинге качества воды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Отбор проб воды для исследования водной микрофлоры и альгофлоры осуществлялся специальным пробоотборником в закрепленную в нем стерильную бутылку объемом 0,5 л.

Определение численности различных групп бактерий в исследуемых образцах морской воды проводили двумя методами: 1) методом высева на плотные элективные питательные среды в чашки Петри и 2) методом предельных разведений. Полученные результаты пересчитывали на объем пробы морской воды [13, 14].

Посев проводился:

– на плотные среды: МПА (для определения общего микробного числа), Сабуро (для определения численности мицелиальных грибов и дрожжей), Чистовича (для выявления лецитиназной активности микроорганизмов) и 5%-ный кровяной агар (для выявления гемолитической группы) по 0,2 мл на поверхность каждой среды;

– на жидкие среды для различных групп микроорганизмов цикла азота и серы.

Морфологию культур микроорганизмов изучали под микроскопом при увеличении $\times 1500$ в мазках, окрашенных по Граму.

Для исследования альгофлоры воды в местах содержания дельфинов из того же объема (0,5 л) осуществляли посев по 1 мл в пробирки с жидкими питательными средами: Громова №6 (модифицированная среда на морской воде), Гольдберга и Уолна.

Морфологию водорослей и цианобактерий изучали на постоянных препаратах и препаратах «раздавленная капля» при увеличении $\times 600$ под световым микроскопом. Для изготовления постоянных препаратов водорослей и цианобактерий использовали глицерино-желатиновую смесь.

При определении видовой принадлежности микроводорослей руководствовались определителями Н.Е. Гуслякова с соав. [15], а также А.В. Топачевского и Н.П. Масюка [12]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Было проведено исследование количественного и видового состава аэробной гетеротрофной микрофлоры воды в прибрежных вольерах с дельфинами. Среднегодовые данные по сезонам представлены в таблице 1 и на рисунке 1. Как видно из таблицы, численность микроорганизмов в воде в зависимости от сезона колебалась от 5 до более 500 кл./мл, причем наибольшая численность в течение пяти лет наблюдалась в основном летом (рис. 1). Наибольшего развития в летний период микрофлора достигла в 2009 году, а в связи с аномальной жарой 2010 года (в отдельные дни температура воды достигала 30°C), пик численности аэробной микрофлоры сместился на осенний период.

Гетеротрофная микрофлора воды в прибрежных вольерах с дельфинами в большинстве случаев была представлена коринеформными бактериями, актиномицетами, грамтрицательными палочками и дрожжеподобными организмами. Грамположительные кокки и мицелиальные грибы встречались в отдельных случаях. Некоторые представители микрофлоры показаны на рисунке 2. В образцах морской воды из прибрежных вольеров с дельфинами определялась также численность различных групп бактерий, принимающих участие в ассимиляции продуктов жизнедеятельности животных. Результаты представлены в таблице 2.

**БАКТЕРИО- И ФИТОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНЫХ ВОЛЬЕРОВ
С ДЕЛЬФИНАМИ (БУХТА КАЗАЧЬЯ)**

Таблица 1

Аэробная микрофлора воды в местах содержания дельфинов

Сезон	Год	Среднесезонная температура воды, t°C	Численность аэробных микроорганизмов, кл./мл воды	Видовой состав
Весна	2007	14,4	7,5	Коринеформные, актиномицеты, <i>Staphylococcus</i> sp., дрожжи
	2008	11,0	5	Дрожжи
	2009	12,5	5	Коринеформные, дрожжи
	2010	11,7	56,7	Гр палочки, актиномицеты, коринеформные, мицелиальные грибы
Лето	2006	22,0	201,3	Гр палочки, актиномицеты, коринеформные, дрожжи, мицелиальные грибы
	2007	24,6	62,5	Гр палочки, актиномицеты, коринеформные, дрожжи, мицелиальные грибы
	2008	23,1	85	Коринеформные, актиномицеты, дрожжи
	2009	24,3	>500	Гр палочки, коринеформные, дрожжи, мицелиальные грибы
	2010	26,4	44,7	Гр палочки, актиномицеты, коринеформные, дрожжи
Осень	2007	16,5	65	Коринеформные, актиномицеты
	2008	20,0	160	Коринеформные, дрожжи
	2009	19,6	21,7	Актиномицеты, коринеформные, дрожжи, мицелиальные грибы
	2010	21,0	275	Гр палочки, коринеформные, тетракокки
Зима	2008	6,0	10	Коринеформные, дрожжи
	2009	10,0	70	Коринеформные, актиномицеты
	2010	10,0	97,5	Гр палочки, актиномицеты, коринеформные, дрожжи

Таблица 2

Численность различных групп бактерий в образцах морской воды из прибрежных вольеров с дельфинами

Место отбора проб	Гетеротрофы, $\times 10^3$ кл./мл	Аммонификаторы белка, $\times 10^3$ кл./мл	Уробактерии, $\times 10^3$ кл./мл
Открытый участок моря (поверхность)	1,34	0,25	0,15
Вольер (поверхность)	3,26	0,95	0,45
Вольер (глубина 2,0 м)	5,84	0,95	2,50

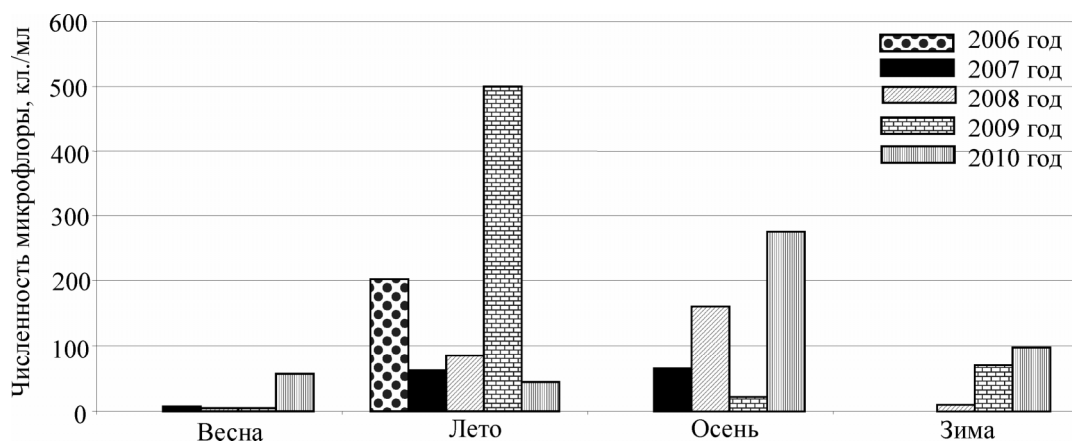


Рис. 1. Сезонная динамика бактериопланктона в воде прибрежных вольеров с дельфинами (средние данные за 2006–2010 гг.)

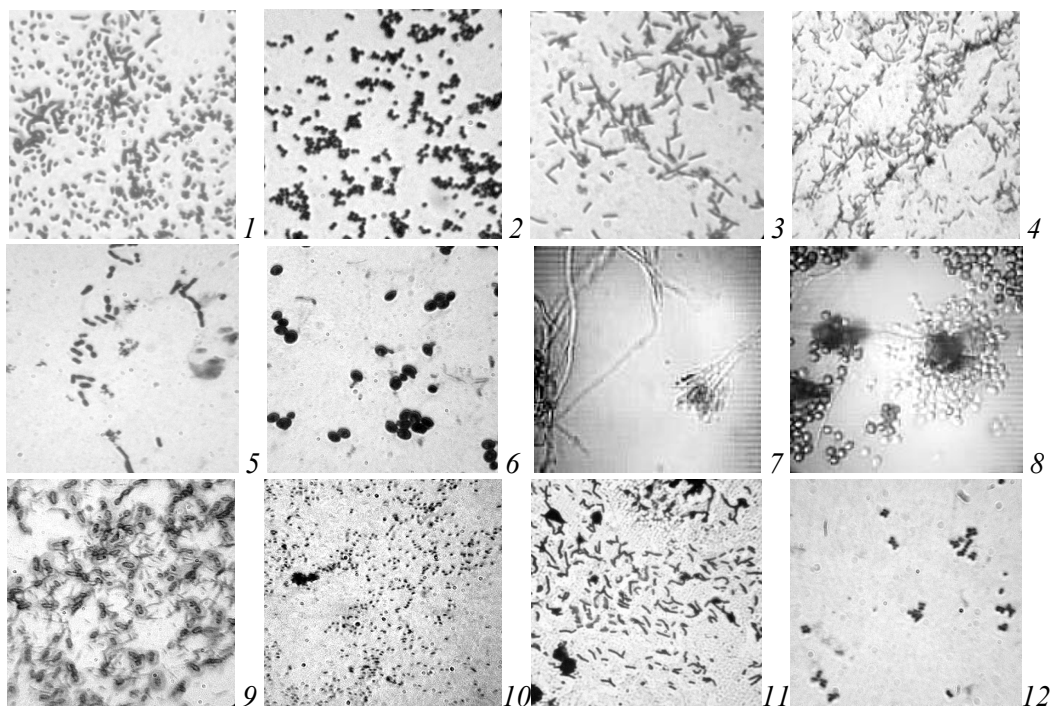


Рис. 2. Представители микрофлоры воды прибрежных вольеров с дельфинами

1; 2 – коринеформные; 3; 4 – актиномицеты; 5; 6 – дрожжи; 7; 8 – мицелиальный грибок; 9 – азотфиксаторы; 10 – нитрификаторы; 11; 12 – тионовые; 12 – тетрадки.

Как видно из таблиц 1 и 2, наиболее распространенной группой микроорганизмов в воде вольеров являлись гетеротрофы, причем их численность в

вольерах с животными была выше, чем в воде открытого участка моря. Наблюдалось также увеличение количества микроорганизмов от поверхности до глубины 2,0 м.

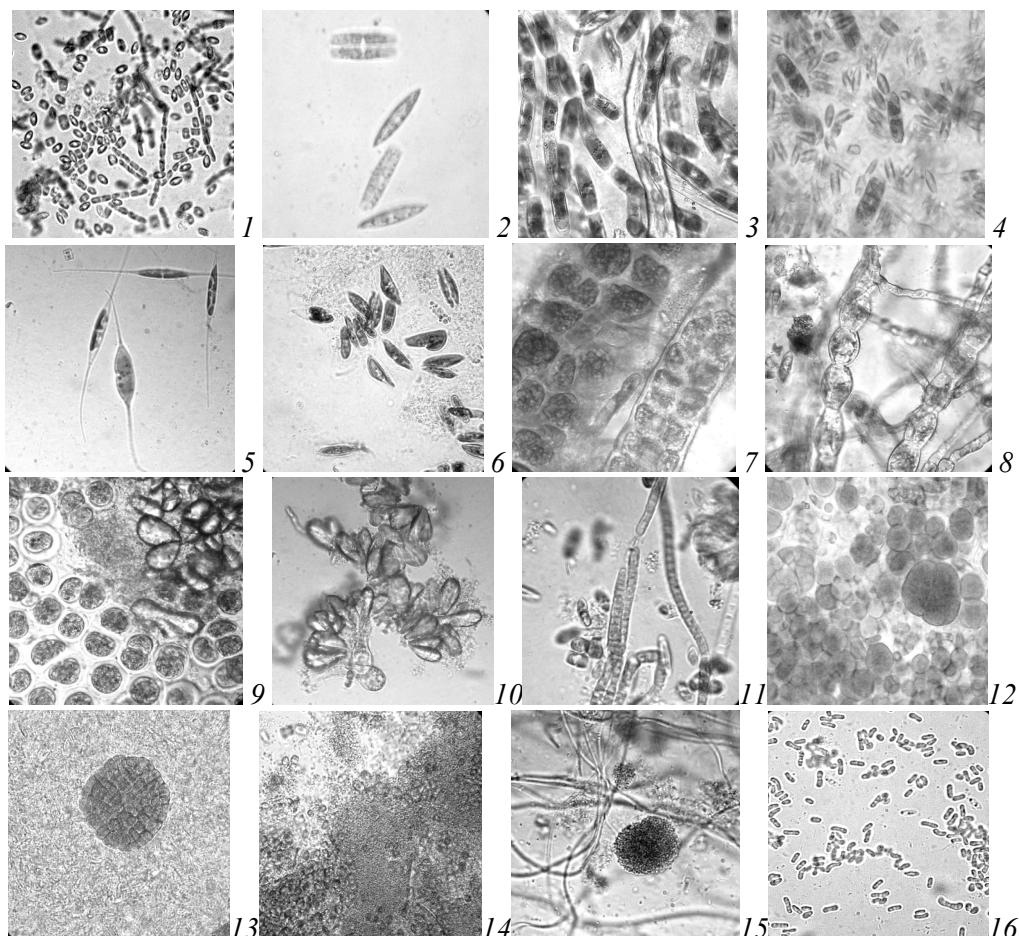


Рис. 3. Представители фитопланктона прибрежных морских вольеров с дельфинами

1 – *Melosira* sp. + *Navicula* sp.; 2 – *Amphipleura* sp.; 3 – *Pinnularia* sp.; 4 – *Navicula* sp. + *Pinnularia* sp.; 5 – *Cylindrotheca*; 6 – *Cymbella*; 7; 8 – *Chlorophyta*; 9; 10 – неидентифицированные гантелевидные формы; 11 – *Spirulina* sp. + диатомовые; 12 – *Pleurocapsa* sp.; 13 – *Cyanosarcina* sp.; 14 – *Microcystis* sp. + диатомовые; 15 – *Microcystis* sp.; 16 – *Synechococcus* sp.

В местах содержания морских млекопитающих видовой состав фитопланктона обычно отражает все процессы, происходящие в акватории. Кроме концентрации органических веществ, как уже было сказано, непосредственное влияние на развитие популяции микроводорослей оказывают температура, соленость и освещенность. Было показано [16], что некоторые виды фитопланктона, способные

к потреблению органических соединений, можно использовать в качестве индикаторов при разработке методов экологического мониторинга загрязнения морских вод.

В течение ряда лет изучалась динамика состава фитопланктона в воде прибрежных вольеров, в которых содержались дельфины-афалины (*Tursiops truncatus*).

Для выявления более полного спектра микроводорослей посев исследуемых образцов воды осуществлялся на три среды.

Видовое разнообразие микроводорослей в фитопланктоне вольеров с дельфинами представлено на рисунке 3.

Как показали результаты исследований (табл. 3), в зимний период в фитопланктоне обнаруживалось незначительное количество микроводорослей – представителей отделов Chlorophyta (зеленые) и Cyanophyta (цианобактерии).

Весной, с повышением температуры воды и увеличением светового дня, в фитопланктоне прибрежных вольеров видовое разнообразие значительно возрастало. В это время в составе альгофлоры выявлялись в основном представители отдела Bacillariophyta: рода *Navicula*, *Licmophora*, *Amphora*, *Cylindrotheca*, *Grammatophora*, *Nitzschia*, *Amphipleura*, *Pinnularia*, *Cymbella* а также некоторые виды сем. Achnantheaceae.

Таблица 3

Динамика различных групп микроводорослей в фитопланктоне прибрежных вольеров с морскими животными

Место отбора проб	Сезон	Состав альгофлоры		
		Cyanophyta	Chlorophyta	Bacillariophyta
Вольер №1	Зима	отдельные неидентифицированные виды	отдельные неидентифицированные виды	–
	Весна	<i>Phormidium</i> , <i>Microcystis</i>	нитчатые зеленые, отдельные виды	<i>Licmophora</i> , <i>Bacillaria</i> , <i>Pinnularia</i> , <i>Melosira</i>
	Лето	<i>Lyngbya</i>	–	<i>Navicula</i>
	Осень	–	–	–
Вольер №2	Зима	<i>Pleurocapsa</i>	–	–
	Весна	отдельные неидентифицированные виды	<i>Volvox</i> , нитчатые зеленые	<i>Licmophora</i> , <i>Navicula</i> , <i>Amphora</i> , <i>Pinnularia</i> , <i>Cylindrotheca</i> , <i>Amphipleura</i> , <i>Melosira</i>

Окончание таблицы 3

Место отбора проб	Сезон	Состав альгофлоры		
		Cyanophyta	Chlorophyta	Bacillariophyta
	Лето	<i>Spirulina, Cyanosarcina, Microcystis</i>	крупные нитчатые зеленые	<i>Navicula, Amphipleura, Pinnularia, Amphora, сем. Achnanthaceae, Melosira</i>
	Осень	<i>Oscillatoria, Cyanosarcina</i>	отдельные неидентифицированные виды	<i>Grammatophora, Nitzschia, Amphipleura, Cyndrotheca, Amphora, Navicula, Melosira</i>
Вольер №3	Зима	<i>Cyanosarcina, Lyngbia</i>	—	—
	Весна	<i>Cyanosarcina, Phormidium, Spirulina, Pleurocapsa, Lyngbya</i>	нитчатые зеленые	<i>Navicula, Cyndrotheca, Amphipleura, сем. Achnanthaceae, Melosira</i>
Вольер №3	Лето	<i>Cyanosarcina, Spirulina, отдельные неидентифицированные виды</i>	<i>Volvox</i> , другие виды	<i>Nitzschia, Navicula, Pinnularia, сем. Achnanthaceae, Melosira</i>
	Осень	<i>Cyanosarcina, Synechococcus</i>	крупные нитчатые зеленые	<i>Cyndrotheca, Grammatophora, Amphipleura, Pinnularia, Navicula, Melosira</i>

Летом в фитопланктоне открытого участка акватории и вольеров доминировали зеленые микроводоросли и некоторые представители диатомовых (рис. 4).

В осенний период в прибрежных вольерах происходило уменьшение биоразнообразия фитопланктона. Основную массу и в это время составляли микроводоросли, относящиеся к отделам Bacillariophyta и Cyanophyta. Встречались также отдельные представители Chlorophyta (зеленые).

Благоприятные условия для роста микроводорослей и развития гетеротрофной микрофлоры в районе вольеров формировались в результате постоянного притока органических веществ в виде продуктов метаболизма морских млекопитающих [17].

В течение всего года в фитопланктоне воды прибрежных вольеров с дельфинами обнаруживались микроорганизмы необычной гантелевидной формы, которые впервые были выявлены нами в 2007 году в донных отложениях Керченского пролива, загрязненных соединениями восстановленной серы [18]. По ряду характеристик данные организмы предположительно были отнесены к Cyanophyta. Они хорошо росли на среде №6 по Громову и, в зависимости от места

обитания и длительности инкубации в среде, различались по размеру и степени развития.

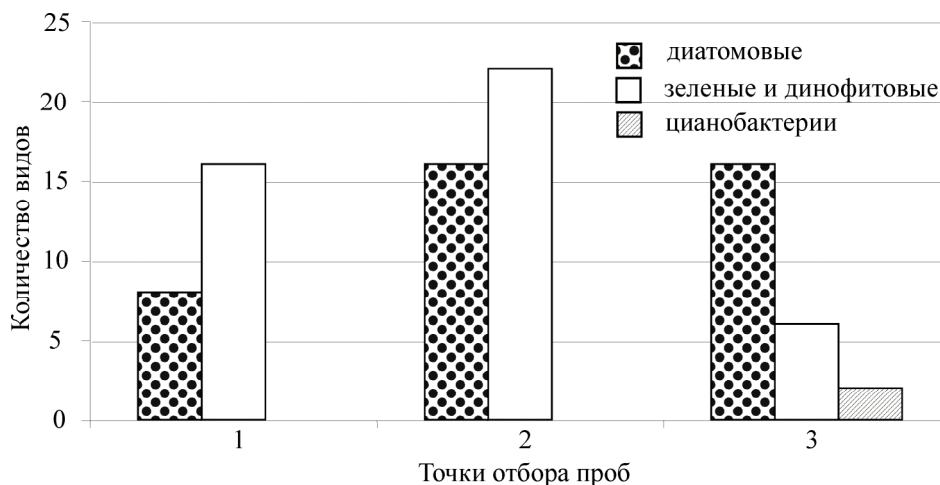


Рис. 4. Систематический состав фитопланктона прибрежных вольеров в летний период (бухта Казачья)

1 – участок открытой акватории; 2 – вольер с животными №1; 3 – вольер с животными №3.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследований бактерио- и фитопланктона воды в прибрежных вольерах с дельфинами (бухта Казачья) показали следующее:

1. Состав бактериопланктона прибрежных вольеров с дельфинами широко представлен аэробными гетеротрофными микроорганизмами: коринеформными бактериями, актиномицетами, грамтрицательными палочками и дрожжами.

2. Альгоценозы воды вольеров характеризуются видовым разнообразием с преобладанием диатомовых водорослей. Часто встречаются и представители Cyanophyta.

3. Пик развития микроорганизмов и микроводорослей и наибольшее их видовое разнообразие наблюдается в летний период, за исключением сезонов с аномально высокой температурой морской воды.

4. Планктонные микроводоросли могут быть использованы в мониторинге качества воды в местах обитания морских животных, содержащихся в условиях океанариумов и дельфинариев.

Список литературы

1. Крисс А.Е. Микробиологическая океанография / А.Е. Крисс. – М.: Наука, 1976. – 268 с.
2. Миронов О.Г. Санитарно-биологические исследования в Черном море / О.Г. Миронов, Л.Н. Кирюхина, И.А. Дивавин. – С-П.: Гидрометеоиздат, 1992. – 115 с.

3. Микромир в морских санитарно-биологических исследованиях [под общ.ред. О.Г. Миронова] / [Миронов О.Г., Степанова О.А., Губасарян Л.А. и др.]. – Севастополь, 1995. – 95 с.
4. Теплинская Н.Г. Взаимосвязь бактерио- и фитопланктона в поверхностных слоях воды западной части Черного моря / Н.Г. Теплинская, Д.А. Нестерова // Науч. докл. высш. шк. Биол. наук. – 1986. – №5. – С. 60–63.
5. Пиццык Г.К. Фитопланктон некоторых южных районов Мирового океана / Г.К. Пиццык // Проблемы морской биологии. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 48–54.
6. Šolić M. Effect of phytoplankton on the growth of bacteria under experimental conditions / M. Šolić // Acta adriat. – 1989. – 29. – №1 – 2. – P. 83–104.
7. Maurice A. Etude des phenomenes d'eutrophie et de dystrophie en milieu marin / A. Maurice // Mem. biol. mar. e. oceanogr. – 1985. – 15. – P. 27–44.
8. Maestrini S.Y. Allelopathic relationships between phytoplankton species / S.Y. Maestrini, D.J. Bonin // Can. Bull. Fish. and Aquat. Sci. – 1981. – №210. – P. 323–338.
9. Рябушко Л.И. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей / Л.И. Рябушко. – Севастополь, 2003. – 142 с.
10. Рябушко Л.И. Методические аспекты изучения биоразнообразия потенциально опасных микроводорослей как индикаторов состояния морских экосистем / Л.И. Рябушко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту им. В. Гнатюка. Сер. Біологія: спец. вип. «Гидроекологія». – 2005. – №4 (27). – С. 201–203.
11. Жизнь растений. В 6-ти т. Т.3. Водоросли. Лишайники / [Под ред. проф. М.М. Голлербаха]. – М.: Просвещение, 1977. – 487 с.
12. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк: [под общ.ред. д.б.н. М.Ф. Макаревич]. – Киев: Вища школа, 1984. – 332 с.
13. Практикум по микробиологии / [Под ред. Егорова Н.С.]. – М.: Моск. Унив., 1976. – 306с.
14. Аникеев В.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / В.В. Аникеев, Н.А. Лукомская. – М.: Просвещение, 1977. – 128с.
15. Гусляков Н.Е. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов / Н.Е.Гусляков, О.А. Закордонцев, В.П. Герасимюк. – К.: Наукова думка, 1992. – 110 с.
16. Yamada M. Использование органических азотсодержащих соединений в качестве источника азота морским фитопланктоном / M. Yamada, Y. Arai, A. Tsuruta, Y. Yoshida // Нихон суйсан гаккайси, Nippon suisan gakkaiishi, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. – 1983. – 49. – №9. – P. 1445–1448.
17. Смирнова Л.Л. Влияние концентрации биогенных элементов на сообщества микроводорослей прибрежного мелководья Черного моря / Л.Л. Смирнова, В.И. Рябушко, Л.И. Рябушко, И.И. Бабич // Альгология. –1999.– 9.– №3.– С.32–42.
18. Смирнова Л.Л. Микроорганизмы необычной гантелевидной формы из морских донных отложений, загрязненных соединениями восстановленной серы / Л.Л. Смирнова, Н.А. Андреева // Экология моря. – 2009. – Вып. 79. – С. 79.

Андрєєва Н. О., Остапчук Т. В., Ліскуп О. В. Бактеріо- і фітопланктон узбережних вольєрів з дельфінами (бухта Козача) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 20–30.

Протягом декількох сезонів досліджувався склад бактеріо- і фітопланктону морської води у прибережних вольєрах з дельфінами. Було показано, що мікрофлора й альгофлора в цих умовах характеризувалися різноманітністю форм. Найпоширенішою групою мікроорганізмів у воді вольєрів були гетеротрофи. В альгоценозах переважали діатомові водорості, а також були присутні Chlorophyta (зелені) і Cyanophyta (ціанобактерії). Пік розвитку бактерій і микроводорослей у планктонах спостерігався в літній період. Обговорюється можливість використання планктонних микроводорослей у моніторингу якості води в місцях проживання дельфінів.

Ключові слова: бактеріопланктон, фітопланктон, прибережні вольєри, дельфіни.

Andreyeva N. A., Ostapchuk T. V., Liskun O.V. Bacterio- and phytoplankton in shore enclosures with dolphins (Kazachya Bay) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 20–30.

During several seasons we have studied sea water bacterio- and phytoplankton composition in shore enclosures where dolphins has kept. It was revealed that microflora and algoflora in these conditions were characterized by various forms. The heterotrophes were the most prevailing group of microorganisms which registered there. Algocenoses were characterized by numerous diatomaceous algae and also Chlorophyta (green algae) and Cyanophyta (cyanobacteriae). The peak of bacteria and microalgae growth takes place in summer. It's considered the prospective application of planktonic microalgae in water quality monitoring in dolphin inhabitation.

Key words: bacterioplankton, phytoplankton, shore enclosures, dolphins.

Поступила в редакцию 13.09.2012 г.

УДК 595.782 (477.75)

ВТОРОЕ ДОПОЛНЕНИЕ ПО ФАУНЕ И БИОЛОГИИ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA) КРЫМА

Будашкин Ю. И.¹, Савчук В. В.²

¹Карадагский природный заповедник НАН Украины, Феодосия, budashkin@ukr.net

²Крымское отделение Украинского энтомологического общества, Феодосия, okoem@km.ru

Приводятся результаты оригинальных исследований фауны и биологии крымских чешуекрылых 2004–2012 годов: 12 новых для Крыма видов, из которых 9 являются новыми для фауны Украины. *Spilosoma lubricipedium* (Linnaeus, 1758) исключен из списка чешуекрылых Крыма как результат неверного определения в прошлом темных экземпляров *S. urticae* (Esper, 1789). Для 43 видов чешуекрылых приведены ранее не отмеченные для них кормовые растения, характер питания гусениц на них и, в ряде случаев, особенности яйцекладки. Для 47 видов Lepidoptera приведены ранее неизвестные особенности их жизненных циклов по оригинальным данным.

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

ВВЕДЕНИЕ

В данном сообщении продолжается, начатая авторами 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]. Ниже предлагаются наиболее существенные результаты такой работы, проведенной в 2011 году.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основным материалом настоящего сообщения послужили собранные авторами в 2004–2012 году в процессе экспедиционных обследований различных пунктов горного и равнинного Крыма и стационарных наблюдений в Карадагском природном заповеднике принципиально новые фаунистические и биологические сведения по чешуекрылым полуострова. В единичных случаях использованы находки других лиц, что специально отмечено в тексте.

Работа проводилась по стандартным энтомологическим методикам. Основными методами получения фаунистической информации выступили сборы чешуекрылых в ночное время на светоловушку (лампы ДРЛ-250, лампы накаливания различной мощности, компактные люминисцентные лампы) и дневные сборы (с помощью энтомологического сачка и на феромоны). Сборы проводились преимущественно в различных относительно не затронутых хозяйственной деятельностью человека природных местообитаниях. Для получения биологической информации в природе собирались яйца и гусеницы чешуекрылых. В ряде случаев яйца были получены уже в лаборатории от собранных в природе оплодотворенных самок. Гусеницы 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 [6, 7, 8].

Весь иллюстративный материал для настоящей статьи подготовлен В. В. Савчуком.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Семейство BUCCULATRICIDAE

Bucculatrix artemisiella Herrich-Schäffer, 1855

Материал. Крым, Феодосия, п. Приморский, ex larva с *Artemisia santonica* L., 18.09.2011 (Савчук) – 1 самец.

Распространение. Северная и Средняя Европа, Россия (центр европейской части, Поволжье, Алтай, Забайкалье) [9, 10, 11, 12]. На Украине был известен из Львовской и Тернопольской областей, а также заповедника «Каменные могилы» [13, 14]. Новый вид для фауны Крыма.

Семейство ETHMIIDAE

Ethmia aurifluella (Hübner, [1810])

Материал. Крым, Краснолесье, у кустов, 3.06.1987 (Загуляев) – 1 самец. Крым, м. Казантип, 25.05.2011 (Савчук, Кайгородова) – 1 самка.

Распространение. Северная Африка, Южная и отчасти Средняя Европа, Россия (Волго-Донской и Восточно-Кавказский регионы, Южный Урал), Малая и Передняя Азия, Казахстан [15]. Для Крыма приводился лишь однажды в работе гораздо более общего порядка без указания конкретного материала [16]. Наши находки подтверждают наличие вида в региональной фауне и уточняют места его обитания.

Сведения по биологии. Наблюдался полет приведенной выше самки (Казантип) над куртиной нонеи русской (*Nonea rossica* Steven) и ее посадка на это растение, что почти наверняка свидетельствует о трофической связи вида с этим растением.

Семейство DEPRESSARIIDAE

Depressaria dictamnella (Treitschke, 1835)

Сведения по биологии. 8.06.2011 в нижнем участке южного склона хр. Узун-Сырт в нагорно-ксерофитных местообитаниях (довольно крутых каменистых осыпях) на цельнолистнике душистом (*Haplophyllum suaveolens* (DC.) G. Don fil.) найдено 24 взрослые гусеницы. Личинки размещаются на цветоносах кормового растения в плотных беловатых шелковинных ходах, питаются в основном цветами и различными прицветными частями растения. Окукливание вне места питания (в подстилке или верхнем слое почвы). 13.06 уже было 15 куколок, 1 предкуколка, 8 взрослых гусениц, 19.06 уже было 20 куколок и 4 взрослые гусеницы. Выведение имаго (14 самцов, 4 самки) 26.06 (1 экз.), 27.06 (2 экз.), 28.06 (8 экз.), 1–2.07 (5 экз.), 10–15.07 (2 экз.).

Семейство COLEOPHORIDAE

***Aporiptura ochroflava* (Toll, 1961)**

Сведения по биологии. Бивольтинный вид, лет бабочек первого поколения во второй половине мая – июне, второго – во второй половине июля – начале сентября. Зимует выкормившаяся гусеница. Биотопически приурочен к солончаковым и солончаково-остепненным местообитаниям, где встречается практически повсюду, где имеются его кормовые растения, в том числе и во вторичных местообитаниях на территории различных населенных пунктов. Облигатный филлофаг, личинка делает сравнительно небольшие пятновидные мины, чаще всего питается с нижней стороны листа. В качестве кормовых растений зарегистрированы галимионе бородавчатая (*Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell.), галимионе стебельчатая (*H. pedunculata* (L.) Aell.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.), лебеда мелкоцветная (*A. micrantha* C. A. Mey), лебеда лоснящаяся (*A. nitens* Schkuhr). С учетом также имеющейся на сегодняшний момент литературной информации [17, 18], данный вид классифицируется как умеренно широкий олигофаг маревых.

Семейство SESIIDAE

***Bembecia uroceriformis* (Treitschke, 1834)**

Материал. Крым, Судакский р-он, окр. п. Веселое, г. Чатал-Кая, 28.06.2010 (Савчук) – 1 самец. Крым, Судакский р-он, окр. п. Веселое, г. Чатал-Кая, 9.07.2011 (Савчук, Кайгородова) – 1 самка.

Распространение. Северная Африка, Южная и отчасти Средняя Европа, Закавказье, Малая Азия [19, 20]. Новый вид для фауны Украины.

***Bembecia volgensis* Gorbunov, 1994**

Материал. Крым, Судакский р-он, окр. п. Веселое, г. Чатал-Кая, на феромоны, 9.07.2011 (Савчук, Кайгородова) – 1 самец (рис. 1).

Распространение. Россия (Средне-Волжский и Волго-Донской регионы) [21]. Новый вид для фауны Украины.

***Bembecia scopigera* (Scopoli, 1763)**

Сведения по биологии. 21.07.2011 на окраине Феодосии (г. Лысая) наблюдалась гусеница последнего возраста на эспарцете Палласа (*Onobrychis pallasii* (Willd.). Bieb.). Гусеница находилась в вертикальном ходе, проделанном внутри корневища. Окукливание в начале августа, выход имаго 28.08.

***Chamaesphecia astatifomis* (Herrich-Schäffer, 1846)**

Материал. Крым, Симферопольский р-н, п. Чистенькое, г. Таш-Джорган, 22.05.2010 (Савчук) – 1 самец. Крым, Старый Крым, г. Агармыш, 29.05.2010 (Савчук) – 1 самец.

Распространение. Немногие страны Средней и Южной Европы, Россия (центр и восток европейской части, Западный Кавказ, юг Западной Сибири), Закавказье, Малая Азия [19, 20, 21]. Для Украины ранее фактически не указывался, имеются лишь очень неточные сплошные «заливки» ареала вида, включающие в том числе и часть территории Украины, в недавних определителях стеклянниц Европы и Палеарктики [19, 22]. Эти данные в связи с отсутствием в соответствующих разделах текста книг ссылок на конкретный изученный украинский материал, нами всерьез не рассматриваются, поэтому приводим здесь рассматриваемый вид как новый для фауны Украины.



Рис. 1–8. Имаго и гусеницы бабочек (обозначения на следующей странице)

***Chamaesphecia dumonti* Le Cerf, 1922**

Материал. Крым, 3 км Ю п. Щебетовка, г. Ашламалык, на *Marrubium peregrinum* L., 17.07.2010 (Савчук) – 3 самца, 5 самок. Крым, Феодосия, г. Тепе-Оба, на феромоны, 17.07.2011 (Савчук) – 6 самцов.

Распространение. Центральная и Южная Европа, Россия (центр и восток европейской части, Западный Кавказ), Закавказье, Малая Азия [19, 20, 21]. Более раннее указание его для фауны Украины аналогично таковому предыдущего вида [19, 22]. Поэтому мы считаем здесь наше настоящее приведение первым фактическим для фауны нашей страны.

***Chamaesphecia annellata* (Zeller, 1847)**

Материал. Крым, Симферополь, Детский парк, на цветах *Sambucus ebulus* L., 7 и 22.07.2009 (Савчук) – 2 самца, 1 самка.

Распространение. Центральная и Южная Европа, Россия (Среднее Поволжье, Западный Кавказ), Закавказье, Малая и Передняя Азия [19, 20, 21]. Для Крыма данный вид был приведен В. Вучетичем (1917) [23], однако изучение экземпляров, которые послужили основанием для данного указания, выявило ошибку в определении – на самом деле эти экземпляры относились к *Ch. oxybeliformis* (Herrich-Schäffer, 1846) [24] и *Ch. annellata* был исключен из списка чешуекрылых как Карадага, так и Крыма в целом [24, 25]. Наши новые данные позволяют вернуть этот вид не только в перечень крымских Lepidoptera, но и указать его как новый для фауны Украины.

Семейство COSSIDAE

***Dyspessa infusata* (Staudinger, 1892)**

Сведения по биологии. 4.04.2010 близ п. Краснокаменка (Феодосийский регион) в привершинной части г. Сандык-Кая в скальных биотопах наблюдалось около двух десятков коконов с взрослыми гусеницами на луке Маршалла (*Allium marschallianum* Vved.). Мягкие, округлые пленчатые сероватые коконы с эстивирующими гусеницами находились внутри сухих отмерших луковиц, реже в почве поблизости от кормового растения. 13.04.2011 там же были выкопаны три кокона с эстивирующими гусеницами. В лабораторных условиях окукливание в июне, выход имаго 30.06.

Семейство ALUCITIDAE

***Alucita zonodactyla* Zeller, 1847**

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 20.09.1984, 18.10.1988, 20.09.1990 (Будашкин) – 1 самец, 2 самки.

Обозначения к рисункам 1–8

1 – *Bembecia volgensis* Gorb., имаго (Веселое); 2 – *Pterotopteryx synnephodactyla* Alph., имаго (Караби-яйла); 3 – *Pyrausta virginalis* Dup., взрослая гусеница (Карадаг); 4 – *Sphingonaepiopsis gorgoniades* Hbn., взрослая гусеница (Веселое); 5 – *Euchalcia consona* F., взрослая гусеница (Холмогорка); 6 – *Simyra dentinosa* Fr., взрослая гусеница (Тарханкут); 7 – *Atethmia centrargo* Hw., взрослые гусеницы (Ячменное); 8 – *Enterpia laudeti* Bsd., взрослая гусеница (Мамай).

Распространение. Испания, Франция, Швейцария, Италия (включая Сицилию), Югославия, Греция, Крит, Россия (Западный Кавказ), Малая Азия, Ближний Восток [26, 27, 28]. Новый вид для фауны Украины.

***Pteropteryx synnephodactyla* (Alphéraky, 1876)**

Материал. Крым, Караби-яйла, хребет Кара-Тау, буковый лес, 27.07.2011 (Савчук) – 3 самца (рис. 2).

Распространение. Россия (Северный Кавказ) [28, 29]. Новый вид для фауны Украины.

Семейство PTEROPHORIDAE

***Capperia hellenica* Adamczewski, 1951**

Материал. Крым, Феодосия, в городе, на свет, 25.06.2011 (Кайгородова) – 1 самка.

Распространение. Испания, Франция, Италия (включая Сицилию), Хорватия, Босния, Греция, Малая и Центральная Азия, Ближний Восток [30]. Новый вид для фауны Украины.

***Calyciphora xanthodactyla* (Treitschke, 1833)**

Сведения по биологии. 26.05.2011 на мысе Казантип наблюдались около двух десятков гусениц последнего возраста, открыто сидящих на листьях наголоватки лавандолистной (*Jurinea stoechadifolia* (M. Bieb.) DC.). Питание зелеными листьями. Окукливание открыто на кормовом растении и верхней стенке садка, выход имаго 8–20.06.

Семейство PHYCITIDAE

***Eurhodope cirrigerella* (Zincken, 1818)**

Материал. Крым, Краснолесье, на свет, 19.06.2011 (Савчук) – 1 самец.

Распространение. Западная Европа, Россия (центр европейской части, Карелия), Кавказ [31, 32]. На Украине был известен из Львовской, Киевской и Луганской областей [13, 33, 34]. Новый вид для фауны Крыма.

Семейство PYRAUSTIDAE

***Spoladea recurvalis* (Fabricius, 1775)**

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 20.10.2011 (Будашкин) – 1 самка.

Распространение. Тропические регионы, регулярный мигрант в страны Южной и Средней Европы [35]. В России известен из Нижнего Приамурья, Сахалина, Южных Курил и Южного Приморья [36]. Новый вид для фауны Украины.

***Pyrausta sanguinalis* (Linnaeus, 1767)**

Сведения по биологии. В августе 2011 в п. Приморский собрана гусеница на мяте колосистой (*Mentha spicata* L.). Окукливание в конце августа, выход имаго 4.09.

***Pyrausta virginalis* (Duponchel, 1832)**

Сведения по биологии. 9.06.2011 на территории Карадагского природного заповедника на горе Легенер в скальных биотопах собраны более десятка гусениц последнего возраста на шалфее скабиозолистном (*Salvia scabiosifolia* Lam.). Гусеницы находились внутри цветков кормового растения, питаюсь генеративными

частями (рис. 3). Окончившая питание гусеница покидает кормовое растение и сооружает плотный пергаментный кокон светло-коричневого цвета, в котором эстивирует, а затем зимует. В лабораторных условиях окукливание в марте, выход имаго в начале апреля.

Семейство THYATIRIDAE

***Habrosyne pyritoides* (Hufnagel, 1766)**

Сведения по биологии. 12.09.2011 на опушке букового леса в западной части Тырке яйлы кошением по малине (*Rubus idaeus* L.) собрана гусеница среднего возраста. В лабораторных условиях гусеница докармливалась ежевикой (*Rubus* sp.), отмечено питание зелеными листьями путем объедания их с края. Окукливание среди листьев кормового растения в рыхлом коричневом коконе из шелковины в конце сентября, выход имаго в лабораторных условиях 18.10.

Семейство GEOMETRIDAE

***Microloxia herbaria* (Hübner, [1813])**

Сведения по биологии. 2.08.2011 в п. Приморский была собрана самка, от которой в течение следующих дней было получено несколько десятков яиц. Выход гусениц отмечен с 12.08, питание листьями полыни сантонинной (*Artemisia santonica* L.), а также листьями и цветками мяты колосистой (*Mentha spicata* L.).

***Phaiogramma etruscaria* (Zeller, 1849)**

Сведения по биологии. 23.06.2011 на Керченском полуострове северо-восточнее п. Семисотка на хр. Мамай наблюдалось несколько десятков гусениц разных возрастов на молочае прутьевидном (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.) и цинанхуме остром (*Cynanchum acutum* L.). Питание и зелеными листьями, и генеративными частями растений.

***Idaea rufaria* (Hübner, [1799])**

Сведения по биологии. 14.08.2011 в окрестностях п. Приморский, урочище Камышинский Луг собрана гусеница последнего возраста на володушке тончайшей (*Bupleurum tenuissimum* L.). Питание зелеными листьями, окукливание 18–20.08, выход имаго 26.08.

***Operophtera brumata* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 5.05.2011 в Симферопольском районе близ п. Краснолесье собрано несколько гусениц с дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). Отмечено питание молодыми листьями. Окукливание в конце мая в почве, в тесном коконе из шелковины. Выход имаго 5–7.12. Таким образом, у данного вида в Крыму имеется более чем шестимесячная эстивация куколки.

***Eupithecia schiefereri* Bohatsh, 1893**

Сведения по биологии. 28.05.2007 близ п. Курортное у юго-восточного подножья г. Эчки-Даг наблюдалось около десятка гусениц последнего возраста на смолевке густоцветковой (*Silene densiflora* d'Urv.). 4.06.2010 в окрестностях Севастополя на м. Херсонес во множестве наблюдались взрослые гусеницы на этом же растении. Отмечено питание генеративными частями растения. В лабораторных условиях окукливание в середине июня на дне садка среди скрепленных шелковиной растительных остатков. Выход имаго 16–29.04.2011, а также в начале

апреля 2012. Таким образом, у этого вида зафиксированы десятимесячная, а также почти двухлетняя диапаузы куколок.

***Eupithecia innotata* (Hufnagel, 1767)**

Сведения по биологии. 28.10.2010 в степных биотопах примыкающего к биостанции плато в Карадагском природном заповеднике собрана одна взрослая гусеница на плодах полыни австрийской (*Artemisia austriaca* Jacq.). Питание генеративными органами, окукливание в подстилке в легком коконе в первой половине ноября. Выведение имаго (самца) 18–19.05.2011. Таким образом, у этого вида в жизненном цикле имеется шестимесячная зимняя диапауза куколки.

***Eupithecia centaureata* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. 1.11.2007 на окраине п. Приморский наблюдалась гусеница последнего возраста на двурядке (*Diplotaxis* sp.). Питание незрелыми плодами.

***Peribatodes rhomboidaria* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. В ноябре 2010 на окраине п. Приморский наблюдалась гусеница среднего возраста на люцерне посевной (*Medicago sativa* L.). Отмечено питание зелеными листьями. В лабораторных условиях питание продолжалось до января, выход имаго 24.02.2011.

***Lycia zonaria* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. 8.06.2011 в окрестностях Феодосии на юго-западных склонах г. Тепе-Оба наблюдалось большое количество гусениц разных возрастов на копеечнике крымском (*Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd.). В лабораторных условиях гусеницы докармливались также ивой вавилонской (*Salix babylonica* L.). Окукливание с середины июня в почве среди слабо скрепленных шелковиной ее частиц. Таким образом, у этого вида в жизненном цикле имеется более чем восьмимесячная летне-зимняя диапауза куколки.

***Agriopis bajaran* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. 25.05.2010 на окраине Феодосии (г. Лысая) наблюдалась гусеница последнего возраста на метельнике ситниковом (*Spartium junceum* L.). Питание зелеными листьями. Окукливание в конце мая.

Семейство LEMONIIDAE

***Lemonia ballioni* (Christoph, 1888)**

Сведения по биологии. 30.05.2011 в солончаковой степи юго-восточного берега оз. Бараколь собрана взрослая гусеница на козелеце разрезном (*Scorzonera laciniata* L.). Питание незрелыми семенами и оболочкой плодов. Окукливание свободно без кокона на почве 6.06. Выведение имаго (самки) 17.09. Таким образом, летняя диапауза куколки у этого экземпляра длилась около трех месяцев.

Семейство SPHINGIDAE

***Acherontia atropos* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 15 и 22.09.2011 в окрестностях Феодосии на мысе Ильи в рудеральных стациях наблюдались 3 гусеницы последнего и предпоследнего возрастов на дерезе обыкновенной (*Lycium barbarum* L.). Питание зелеными листьями.

***Sphingonaepiopsis gorgoniades* (Hübner, [1819])**

Сведения по биологии. 28.06.2011 в Судакском районе в окрестностях п. Веселое на горе Чатал-Кая и горе Баш-Пармак в нагорно-ксерофитных сообществах наблюдались гусеницы последних возрастов на подмареннике мягком (*Galium mollugo* s. l.) (рис. 4). В лабораторных условиях гусеницы питались также подмаренником распростертым (*Galium humifusum* M. Bieb.). Питание листьями и генеративными частями растения. Окукливание в подстилке на поверхности почвы 6–16.07, выход имаго 16–19.07. Часть куколок осталась зимовать.

***Proserpinus proserpina* (Pallas, 1772)**

Сведения по биологии. 5 и 10.07.2011 на территории Карадагской биостанции наблюдались 36 гусениц различных возрастов на кипрее мохнатом (*Epilobium hirsutum* L. s. l.) и одна гусеница последнего возраста на дербеннике иволистном (*Lythrum salicaria* L.). Отмечено питание цветками и листьями. Гусеницы первых возрастов располагаются на нижней стороне листьев, гусеницы последнего возраста в дневное время прячутся у основания кормового растения.

***Hyles gallii* (Rottemburg, 1775)**

Сведения по биологии. 18.08.2011 в п. Приморском на свет привлечена самка, от которой в последующие дни получено около сотни яиц. Выход гусениц 25–27.08. Отродившиеся гусеницы выкармливались подмаренником распростертым (*Galium humifusum* M. Bieb.). При скученном содержании у гусениц первых возрастов наблюдался каннибализм. Интересно отметить, что при попытке кормления гусениц первого возраста виноградом винным (*Vitis vinifera* L.) они отказывались питаться и гибли, при этом гусеницы старших возрастов охотно питались и докармливались этим растением. Окукливание в середине сентября, в почве, в земляной колыбельке. Зимует куколка.

***Deilephila elpenor* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 10.07.2011 на территории Карадагской биостанции наблюдалась гусеница младшего возраста на кипрее мохнатом (*Epilobium hirsutum* L. s. l.). Питание зелеными листьями. 17.07.2011 в Коктебеле на приусадебном участке Н. А. Байковой собрана взрослая гусеница на винограде культурном (*Vitis vinifera* L.). Питание зелеными листьями. Уход на окукливание в почву 20.07. Выведение имаго 4.08. Таким образом, подтверждено наличие второй генерации у данного вида в условиях Крымского полуострова.

***Hemaris croatica* (Esper, 1800)**

Сведения по биологии. 29.06.2011 на окраине Феодосии (г. Лысая) наблюдалась гусеница последнего возраста на головчатке уральской (*Cephalaria uralensis* (Murray) Schrad. ex Roem. & Schult.). Питание зелеными листьями. Окукливание в первых числах июля, выход имаго 15.07.

Семейство NOTODONTIDAE

***Dicranura ulmi* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. В мае 2010 в п. Приморский на свет была привлечена самка, от которой в последующие дни были получены несколько десятков яиц. Отродившиеся гусеницы выкармливались вязом низким (*Ulmus pumila* L.), отмечено питание зелеными листьями. Окукливание в конце июня, в почве, в земляной

колыбельке. Выход имаго 21.04–13.05.2011 (отмечена более чем девятимесячная летне-зимняя диапауза куколки).

Семейство LYMANTRIIDAE

***Laelia coenosa* (Hübner, [1808])**

Сведения по биологии. 21.08.2010 на Керченском полуострове в п. Мысовое на свет собрана самка, от которой в следующие дни получены несколько десятков яиц. В лабораторных условиях яйца откладывались цепочками по несколько штук на тонкую фильтровальную бумагу и стенки садка. Отродившиеся гусеницы выкармливались осокой лисьей (*Carex vulpina* L.). Окукливание в первой половине ноября, выход имаго в лабораторных условиях 16.11–2.12.

Семейство NOCTUIDAE

***Nola chlamitulalis* (Hübner, [1813])**

Сведения по биологии. 8.09.2011 в окрестностях Феодосии на горе Тепе-Оба отмечены две гусеницы последнего возраста на дербеннике иволистном (*Lythrum salicaria* L.). Питание генеративными частями растения, а также зелеными листьями путем выедания мякоти с верхней стороны листа, не прогрызая лист насквозь. Окукливание 18–19.09 в жестком продолговатом буром коконе, покрытом мелкими сухими частицами растений, выход имаго 1.04.2012.

***Nyteola asiatica* (Krulikovsky, 1904)**

Сведения по биологии. 1.06.2011 в Феодосии, в антропогенных стациях наблюдалась гусеница последнего возраста на иве вавилонской (*Salix babylonica* L.). Питание зелеными листьями. Окукливание в белом пергаментном коконе характерной формы среди скрепленных листьев кормового растения. Выход имаго в конце июня.

***Macrochilo cribrumalis* (Hübner, [1793])**

Материал. Крым, окр. п. Наниково, Ю склон хр. Узун-Сырт, у тополей, на свет, 9.08.2011 (Савчук, Кайгородова) – 1 самец.

Распространение. Европа кроме некоторых крайне южных регионов, Россия (европейская часть до Поволжья и Северного Кавказа, Южный Урал, Западная Сибирь [37, 38]. На Украине был известен всего лишь из 10 локалитетов, но из всех природных зон [39]. Новый вид для фауны Крыма.

***Abrostola tripartita* (Hufnagel, 1766)**

Сведения по биологии. 30.08 и 12.09.2011 на опушке букового леса в западной части Тырке яйлы кошением по крапиве двудомной (*Urtica dioica* L.) собрано около полутора десятка гусениц средних и старших возрастов. В лабораторных условиях отмечено питание зелеными листьями, окукливание с конца сентября до середины октября в буровато-белом рыхлом коконе среди листьев кормового растения. Выход имаго в лабораторных условиях с середины октября до конца декабря.

***Abrostola triplasia* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 30.08 и 12.09.2011 на опушке букового леса в западной части Тырке яйлы кошением по крапиве двудомной (*Urtica dioica* L.) собраны две гусеницы среднего и одна старшего возраста. В лабораторных условиях отмечено питание зелеными листьями, окукливание в начале сентября и в октябре, в белом рыхлом коконе среди листьев кормового растения, выход имаго 19.09, 2 и 24.10.

***Chrysodeixis chalcytes* (Esper, 1789)**

Сведения по биологии. 28 и 31.10.2011 в черте Феодосии в антропогенных станциях собрана куколка и 8 гусениц средних и старших возрастов на пеларгонии (*Pelargonium* sp.). В лабораторных условиях гусеницы докармливались на паслене черном (*Solanum nigrum* L.), паслене Зеленецкого (*Solanum zelenetzskii* Pojark.) и мяте колосистой (*Mentha spicata* L.). Питание путем объедания зеленых листьев с края. Окукливание среди листьев кормового растения в рыхлом белом коконе. Выход имаго 17–27.11.

***Euchalcia consona* (Fabricius, 1787)**

Сведения по биологии. 24 и 28.04.2011 на Керченском п-ве в окрестностях с. Ячменное в урочище Холмогорка наблюдалось около двух десятков гусениц различных, преимущественно средних возрастов на нонее русской (*Nonea rossica* Steven). Гусеницы средних возрастов живут среди склеенных верхушечных листьев, выедавая окружающие зеленые части растения, гусеницы последнего возраста живут открыто, объедая зеленые листья с края (рис. 5). В лабораторных условиях гусеницы охотно питались воловиком фессалийским (*Anchusa thessala* Boiss. & Spruner) и неохотно – буглоссоедесом полевым (*Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnst.). Окукливание в первой половине мая в рыхлом белом шелковом коконе среди листьев кормового растения, выход имаго 16–26.05.

***Autographa jota* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 12.09.2011 на Тырке яйле, на опушке букового леса кошением по крапиве двудомной (*Urtica dioica* L.) собрано 8 гусениц средних возрастов. В лабораторных условиях гусеницы докармливались на хмеле обыкновенном (*Humulus lupulus* L.), белокудреннике черном (*Ballota nigra* L.), подорожнике большом (*Plantago major* L.), мяте колосистой (*Mentha spicata* L.). Питание путем объедания зеленых листьев с края. С наступлением холодов часть гусениц были помещены в теплое помещение, где они окончили питание и окуклились в период с 25.11 по 3.01. Окукливание среди листьев кормового растения в рыхлом сероватом коконе. Выход имаго 11, 22.12 и 14.01. Гусеницы, помещенные в условия, близкие к естественным, зимуют в средних возрастах.

***Simyra dentinosa* (Freyer, 1838)**

Сведения по биологии. 29.05.2011 в степных биотопах восточной части Тарханкутского полуострова на молочае прутьевидном (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.) найдено гнездо с гусеницами первого возраста. Гнездо располагалось в соцветии кормового растения и содержало 37 гусениц. Питание генеративными и вегетативными частями растения (рис. 6), отмечена высокая скорость личиночного развития: к 9.06 уже все гусеницы достигли четвертого возраста, а с 16 по 22.06 уже все личинки окуклились. Окукливание в нижней части растений или в подстилке в «неаккуратном» (сплетенном из прилегающих фрагментов растений) грязно-беловатом коконе. В жизненном цикле имеется более чем девятимесячная летне-зимняя диапауза куколки.

***Aegle kaekeritziana* (Hübner, [1799])**

Сведения по биологии. 13 и 18.07.2011 на окраине Феодосии, (г. Лысая) собраны четыре гусеницы младшего и среднего возрастов на сокирках метельчатых

(*Consolida paniculata* (Host) Schur). Гусеницы младших возрастов живут внутри цветков и бутонов, выедая генеративные части растения, гусеницы старших возрастов живут открыто, питаются цветками и незрелыми плодами. Окукливание в конце июля, в почве, в прочной тонкостенной земляной колыбельке. Имеется более чем девятимесячная летне-зимняя диапауза куколки.

***Cucullia dracunculi* (Hübner, [1813])**

Сведения по биологии. 21.10.2011 на Керченском полуострове в окрестностях п. Ленинское на г. Ташлы-Оба отмечена гусеница последнего возраста на солонечнике обыкновенном (*Galatella linosyris* (L.) Rchb. f.). Питание генеративными частями растения. Окукливание в первой декаде ноября на дне садка в тонком белом коконе из шелковины.

***Cucullia chamomillae* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. 1.06.2011 на окраине п. Приморский наблюдалась гусеница последнего возраста на стебле трехреберника продырявленного (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz).

***Cucullia blattariae* (Esper, [1790])**

Сведения по биологии. 8.06.2010 на окраине Феодосии (г. Лысая) наблюдались гусеницы последних возрастов на норичнике двуцветном (*Scrophularia bicolor* Sm.). Питание преимущественно генеративными частями растения. Окукливание в конце июня в почве в плотном коконе из смеси шелковины и частиц грунта. Выход имаго 7 и 10.04.2012. Таким образом, зафиксирована двукратная зимовка куколок.

Примечание. Ранее данная биологическая информация в связи с отсутствием в нашем материале выведенных бабочек была неверно отнесена к *Cucullia lychnitis* (Rambur, 1833) [5]. Пользуемся случаем исправить здесь эту ошибку.

***Periphanes delphinii* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 14.06.2011 в черте п. Щебетовка в антропогенном местообитании наблюдались гусеницы среднего возраста на сокирках восточных (*Consolida orientalis* (J. Gay) Schrodinger). В лабораторных условиях гусеницы докармливались сокирками метельчатыми (*Consolida paniculata* (Host) Schur). В конце июня 2011 в п. Приморский на свет была привлечена самка, от которой в последующие дни было получено несколько десятков яиц. Яйца откладывались по 1–3 штуки на бутоны и листья сокирков метельчатых (*Consolida paniculata* (Host) Schur). В июле 2011 года в окрестностях Феодосии неоднократно наблюдались гусеницы младших и средних возрастов на том же кормовом растении. Отмечено питание в первую очередь цветками и недозрелыми плодами, а также зелеными листьями. В лабораторных условиях окукливание в почве, в земляной колыбельке, куколки остались зимовать.

***Heliothis viriplaca* (Hufnagel, 1766)**

Сведения по биологии. 8.06.2011 в окрестностях Феодосии на г. Тепе-Оба наблюдалось несколько гусениц последнего возраста на копеечнике крымском (*Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd.). 23.06.2011 на Керченском полуострове северо-восточнее п. Семисотка на хр. Мамай наблюдалось более десятка гусениц на смолевке густоцветковой (*Silene densiflora* d'Urv.). Питание незрелыми плодами смолевки и наружным зеленым слоем стебля. Кроме этого там же отмечена одна

гусеница, питающаяся генеративными частями гвоздики Маршалла (*Dianthus marschallii* Schischk.). Окукливание в начале июля. Выход части имаго в середине июля (большинство куколок осталось зимовать).

***Atethmia centrargo* (Haworth, [1809])**

Сведения по биологии. 6, 10.04 и 4.05.2010 на окраине п. Приморский отмечено более полусотни гусениц средних и старших возрастов в трещинах коры на стволах вяза низкого (*Ulmus pumila* L.) и ивы ломкой (*Salix fragilis* L.). 7.05.2011 на Керченском п-ве в окрестностях п. Ячменное наблюдались многие десятки гусениц последних возрастов, находящиеся на стволах ясеня (*Fraxinus* sp.) под отмирающей корой и в ее трещинах, а также под рыхлыми лишайниками (рис. 7). 23.05 там же наблюдались несколько десятков гусениц последнего возраста. В ходе лабораторных наблюдений было установлено, что питание гусениц происходит исключительно ночью, перед этим они, очевидно, покидают укрытия и поднимаются вверх по стволу и ветвям. В лабораторных условиях гусеницы питались листьями ивы вавилонской (*Salix babylonica* L.) и ясеня, а также незрелыми плодами вяза низкого. Окончание питания к концу мая, после чего гусеница строит плотную капсулу среди сухих древесных остатков на дне садка, в которой эстивирует от одного до двух с половиной месяцев. Окукливание с первой декады июля до середины августа, выход имаго с первой декады августа по сентябрь.

***Cleoceris scoriacea* (Esper, 1789)**

Сведения по биологии. 31.05.2010 близ п. Курортное в верхней части г. Эчки-Даг, на скальных выходах наблюдалась гусеница последнего возраста на луке Маршалла (*Allium marschallianum* Vved.). Питание зелеными листьями.

***Agrochola humilis* ([Denis et Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. 13.06.2011 на окраине Феодосии (г. Лысая) собрана гусеница последнего возраста на гармале обыкновенной (*Peganum harmala* L.). Питание зелеными листьями. 18.06.2011 в Симферопольском районе близ с. Мраморное на г. Тас-Тау собраны две гусеницы последнего возраста на кульбабе шероховатой (*Leontodon biscutellifolius* DC.) Питание генеративными частями растения. В конце июня гусеница прекращает питание и уходит более чем на двухмесячную эстивацию в почву. Окукливание в начале сентября, выход имаго 5 и 7.10.

***Xylena exsoleta* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 4.06.2011 в Байдарской долине в окрестностях п. Тыловое наблюдалась гусеница среднего возраста на нивянике обыкновенном (*Leucanthemum vulgare* Lam.). 5–8.06.2011 в окрестностях Феодосии на юго-западных склонах г. Тепе-Оба и на южных склонах хр. Узун-Сырт наблюдались несколько гусениц последнего возраста на копеечнике крымском (*Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd.). Отмечено питание генеративными частями растений. 12.06.2011 на скальных выходах г. Легенер в Карадагском заповеднике наблюдалась взрослая гусеница на солнцеевете иволистном (*Helianthemum salicifolium* (L.) Mill.). Питание генеративными частями растения (незрелыми семенами), уход в подстилку на диапаузирование в легком сетчатом коконе 18–20.06.

***Orthosia miniosa* ([Denis & Schiffermüller], 1775)**

Сведения по биологии. 12.05.2009 на горе Аю-Даг наблюдались десятки гусениц средних возрастов, открыто сидящих на листьях дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.). Питание зелеными листьями. Окукливание в почве, в земляной колыбельке в начале июня. Таким образом, у данного вида имеется более чем девятимесячная летне-зимняя диапауза куколки

***Lacanobia oleracea* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 13.09.2011 в черте п. Приморский в антропогенных станциях собрана одна гусеница среднего возраста на лебеде татарской (*Atriplex tatarica* L.). Питание зелеными листьями, отмечено только в ночное время. Днем гусеница прячется среди растительных остатков на дне садка. Выход имаго 22.10.

***Hecatera cappa* (Hübner, [1809])**

Сведения по биологии. 5.08.2011 на Тырке яйле наблюдались 5 гусениц средних возрастов на живокости расщепленной (*Delphinium fissum* Waldst. & Kit.), Отмечено питание незрелыми плодами. Питающаяся гусеница выгрызает отверстие в боковой стенке плода и затем выедает его изнутри. Окукливание в середине августа в почве, в земляной колыбельке, выход имаго 23, 24.08.

***Enterpia laudeti* (Boisduval, 1840)**

Сведения по биологии. 23.06.2011 на Керченском п-ве в окрестностях с. Семисотка на хр. Мамай наблюдалось около двух десятков гусениц последних возрастов, открыто сидящих на смолевке густоцветковой (*Silene densiflora* d'Urv.) (рис. 8). 5.07.2011 на территории Карадагского природного заповедника наблюдались около десятка гусениц последних возрастов на этом же растении. Отмечено питание незрелыми плодами. Окукливание в почве, в земляной колыбельке, выход имаго в середине июля, большинство куколок остались зимовать.

***Xestia triangulum* (Hufnagel, 1766)**

Сведения по биологии. 12.09.2011 на опушке букового леса в западной части Тырке яйлы кошением по крапиве двудомной (*Urtica dioica* L.) собраны 3 гусеницы средних возрастов. В лабораторных условиях питание на подорожнике большим, (*Plantago major* L.), мяте колосистой (*Mentha spicata* L.), щавеле (*Rumex* sp.). Окукливание в конце октября и середине ноября, выход имаго в лабораторных условиях 12 и 22.11.

Семейство ARCTIIDAE

***Callimorpha dominula* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 30.08 и 12.09.2011 на опушке букового леса в западной части Тырке яйлы кошением по крапиве двудомной (*Urtica dioica* L.) собраны около трех десятков гусениц младших возрастов. В лабораторных условиях гусеницы питались ежевикой (*Rubus* sp.), при этом часть гусениц была помещена вотапливаемое помещение, где они продолжили активное питание и закончили развитие. Окукливание среди скрепленных шелковиной фрагментов подстилки в середине ноября – декабре, выход имаго 24.11, 12, 17, 29.12. Часть гусениц, помещенных в условия, приближенные к естественным, остались зимовать, при этом, не прекращая питание полностью. Интересно отметить, что питание гусениц

может происходить даже при температуре, близкой к нулевой. Перезимовавшие гусеницы докармливались резакom обыкновенным (*Falcaria vulgaris* Bernh.), щавелем курчавым (*Rumex crispus* L.), чертополохом аравийским (*Carduus arabicus* Jacq.), ивой вавилонской (*Salix babylonica* L.), белокудренником черным (*Ballota nigra* L.).

***Utetheisa pulchella* (Linnaeus, 1758)**

Материал. Крым, Феодосия, окр. п. Приморский, б. Песчаная, 10.10.2011 (Кайгородова, Савчук) – 1 самка.

Распространение. Космополит, распространенный в тропической и умеренной зонах обоих полушарий. Третья находка в Крыму после 1939 года [2, 40].

***Arctia villica* (Linnaeus, 1758)**

Сведения по биологии. 29.03.2008 в Белогорском районе, близ п. Курское на южном склоне горы Бор-Кая наблюдалась гусеница последнего возраста, питающаяся зелеными листьями ономы крымской (*Onosma taurica* Pall. ex Willd.).

***Arctia festiva* (Hufnagel, 1766)**

Сведения по биологии. 31.03 и 6.04.2012 в окрестностях п. Орджоникидзе на горе Джан-Кутаран наблюдались гусеницы старших возрастов, питающиеся зелеными листьями зопника крымского (*Phlomis taurica* Hartwiss ex Bunge) и яснотки стеблеобъемлющей (*Lamium amplexicaule* L.). В лабораторных условиях питание резакom обыкновенным (*Falcaria vulgaris* Bernh.), щавелем курчавым (*Rumex crispus* L.), чертополохом аравийским (*Carduus arabicus* Jacq.).

***Diaphora mendica* (Clerck, 1759)**

Сведения по биологии. 22.06.2011 в окрестностях Феодосии на горе Тепе-Оба наблюдалась гусеница среднего возраста на анакамптисе пирамидальном (*Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.). Отмечено питание незрелыми плодами. 5.08.2011 в западной части Тырке яйлы наблюдалась гусеница последнего возраста на подмареннике мягком (*Galium mollugo* s. l.). Питание зелеными листьями.

***Ocnogyna parasita* (Hübner, [1790])**

Сведения по биологии. 4–12.06.2011 в нижнем участке южного склона хр. Узун-Сырт в нагорно-ксерофитных и остепненных местообитаниях неоднократно наблюдались взрослые гусеницы на копеечнике крымском (*Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd.), подмареннике цепком (*Galium aparine* L.) и птицемлечнике желтоватом (*Ornithogalum flavescens* Lam.). Питание как вегетативными (листьями), так и генеративными (цветами) частями. Окукливание в подстилке 13-19.06 в полупрозрачном коричневатом коконе. В жизненном цикле имеется 7–8 месячная летне-зимняя диапауза куколки. 8.06.2011 в окрестностях Феодосии на горе Тепе-Оба во множестве наблюдались гусеницы последнего возраста на копеечнике крымском (*Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd.). В лабораторных условиях окукливание в середине июня, выход имаго в конце февраля 2012. От одной из пар в период 26.02–5.03 были получены яйца. В лабораторных условиях яйца откладывались на бумажную салфетку, группами, первая самая большая кладка включала в себя около 300 яиц, последующие кладки были отложены с промежутками в несколько дней и включали в себя по несколько десятков яиц, общее количество яиц составило более 400 штук. Выход гусениц с 10.03, в лабораторных условиях питание тысячелистником (*Achillea* sp.), чертополохом

аравийским (*Carduus arabicus* Jacq.), одуванчиком красnoseмянным (*Taraxacum erythrospermum* Andrz.), бодяком седым (*Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch.), подорожником ланцетным (*Plantago lanceolata* L.), подмаренником распростертым (*Galium humifusum* M. Bieb.), секироплодником пестрым (*Securigera varia* (L.) Lassen), эспарцетом Дильса (*Onobrychis dielsii* (Sirj.) Vassilcz.), ясноткой стеблеобъемлющей (*Lamium amplexicaule* L.), аистником (*Erodium* sp.), белокудренником черным (*Ballota nigra* L.), зопником крымским (*Phlomis taurica* Hartwiss ex Bunge), васильком раскидистым (*Centaurea diffusa* Lam.), буглосидесом полевым (*Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnst.), резаком обыкновенным (*Falcaria vulgaris* Bernh.), пастернаком Клауса (*Pastinaca clausii* (Ledeb.) Pimenov), щавелем курчавым (*Rumex crispus* L.), черноголовником многобрачным (*Poterium polygamum* Waldst. & Kit.). Кроме этого, гусеницы последнего возраста этого вида неоднократно докармливались также латуком компасным (*Lactuca serriola* L.).

***Spilosoma lubricipedium* (Linnaeus, 1758)**

Замечания по идентификации. В процессе инвентаризации макрочешуекрылых Крыма данный вид трижды приводился для фауны полуострова [41, 42, 43]. Однако, ни в одном из этих случаев точность видового определения не подтверждалась изучением строения копулятивного аппарата – гениталии бабочек не задействовались, определение базировалось исключительно на особенностях окраски имаго. При этом особи с более развитым темным точечным рисунком трактовались как *S. lubricipedium*, а более светлые бабочки (почти без черного точечного рисунка) определялись как *Spilosoma urticae* (Esper, 1789). Как показала ревизия определений имеющихся в наших сборах экземпляров медведиц этого комплекса (включающая исследование гениталий самцов), *S. lubricipedium* отсутствует на полуострове, а ранее за этот вид принимались нетипично окрашенные (имеющие развитый черный рисунок) экземпляры *S. urticae*. В связи с этим мы исключаем *S. lubricipedium* из состава региональной лепидоптерофауны.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенных исследований в список чешуекрылых Крыма добавлено 12 видов, из которых 9 впервые найдены на территории Украины. Кроме того, из списка крымской фауны чешуекрылых исключен *Spilosoma lubricipedium* (Linnaeus, 1758), как результат неверного определения в прошлом темных экземпляров *S. urticae* (Esper, 1789). Для 38 видов чешуекрылых приведены ранее не отмеченные для них кормовые растения, характер питания гусениц на них и, в ряде случаев, особенности яйцекладки. Для 44 видов Lepidoptera приведены ранее неизвестные особенности их жизненных циклов.

Благодарности. За различную помощь при подготовке статьи авторы признательны А. В. Бидзиле (Киев), И. Ю. Костюку (Киев), Н. С. Кайгородовой (Феодосия) и Е. В. Рутьяну (Киев).

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. The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. / [ed. O. Karsholt & J. Razowski]. – Stenstrup: Apollo Books, 1996. – 380 p.
7. Кузнецов В. И. Новые подходы к системе чешуекрылых мировой фауны (на основе функциональной морфологии брюшка) / В. И. Кузнецов, А. А. Стекольников. – СПб: Наука, 2001. – 462 с.
8. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / [ред. С. Ю. Синев]. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 424 с.
9. Будашкин Ю. И. К фауне микрочешуекрылых (Microlepidoptera) Забайкалья / Ю. И. Будашкин, И. Ю. Костюк // Тр. заповедника Даурский. – Киев: Институт зоологии НАН Украины, 1994. – Вып. 2. – С. 5–30.
10. Baraniak E. Bucculatricidae / E. Baraniak // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. – Stenstrup: Apollo Books, 1996. – P. 47–48.
11. Bidzilya O. V. A contribution to the knowledge of the Lepidoptera fauna of the Ukok plateau in south-eastern Altai, Russia / O. V. Bidzilya, Y. I. Budashkin, Z. F. Klyuchko, I. Y. Kostjuk // Entomofauna. – 2002. – Bd. 23, Hft. 17. – S. 201–218.
12. Барышникова С. В. Bucculatricidae / С. В. Барышникова // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 37–38.
13. Schille F. Fauna motyli Polski. II / F. Schille // Pr. monogr. Kom. Fisjogr. – Krakow: PAU, 1930. – V. 7. – 358 p.
14. 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.
15. Синев С. Ю. Ethmiidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 52–53.
16. Загуляев А. К. 45. Сем. Ethmiidae – черноточечные моли / А. К. Загуляев // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. – Л.: Наука, 1981. – Т. 4, ч. 2. – С. 638–651.
17. Baldizzone G. Contribuzioni alla conoscenza dei Coleophoridae. XXIII. Coleophora halimionella n. sp. / G. Baldizzone // Entomologica. – 1980. – V. 16. – S. 31–40.
18. Фалькович М. И. Пищевые связи чехлоносков (Lepidoptera, Coleophoridae). I / М. И. Фалькович // Энтомол. обозрение. – 1996. – Т. 75, вып. 4. – С. 732–755.
19. Laštůvka Z. An Illustrated Key to European Sesiidae (Lepidoptera) / Z. Laštůvka, A. Laštůvka – Brno: KONVOJ, 1995. – 174 p.
20. Laštůvka Z. Sesiidae / Z. Laštůvka, K. Špatenka // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. – Stenstrup: Apollo Books, 1996. – P. 125–129.
21. Горбунов О. Г. Sesiidae / О. Г. Горбунов // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 110–112.
22. Špatenka K. Sesiidae / K. Špatenka, O. Gorbunov, Z. Laštůvka, I. Tošovskí, Y. Arita // Hand book of Palaearctic Macrolepidoptera. – Wallingford: Gem Publ. Co, 1999. – V. 1. – 569 p.

23. Вучетич В. Заметки об энтомологических работах на Карадагской Научной Станции летом 1915 года / В. Вучетич // Тр. Карадагской Научной Станции. – М.: Типография Т-ва Рябушинских, 1917. – Вып. 1. – С. 33–44.
24. Горбунов О. Г. Семейство стеклянницы (Sesiidae) / О. Г. Горбунов, К. А. Ефетов // К. А. Ефетов, Ю. И. Будашкин. – Бабочки Крыма (высшие разноусые чешуекрылые). Справочник. – Симферополь: Таврия, 1990. – С. 86.
25. Будашкин Ю. И. Итоги двадцатилетнего стационарного изучения фауны чешуекрылых (Lepidoptera) Карадагского природного заповедника / Ю. И. Будашкин // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 323–366.
26. Scholz A. Taxonomie und Verbreitung der vestpaläarktischen Alucita-Arten (Lepidoptera: Alucitidae [Orneodidae]) / A. Scholz, E. Jäckh // Alexanor. – 1994. – Т. 18, Fasc. 4. – Suppl. – S. 3–63.
27. Buszko J. Alucitidae / J. Buszko // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. – Stenstrup: Apollo Books, 1996. – P. 159–160.
28. Устюжанин П. Я. Alucitidae / П. Я. Устюжанин, В. Н. Ковтунович // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 150–151.
29. Загуляев А. К. 53. Сем. Alucitidae (Orneodidae) – веерокрылки / А. К. Загуляев // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. – Л.: Наука, 1986. – Т. 4, ч. 3. – С. 215–228.
30. Arenberger E. Pterophoridae II / E. Arenberger // Microlepidoptera Palaearctica. – Kelttern: Goecke & Evers, 2002. – Bd. 11. – 287 s.
31. Синев С. Ю. 57. Сем. Phycitidae – узкокрылые огневки / С. Ю. Синев // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. – Л.: Наука, 1986. – Т. 4, ч. 3. – С. 251–340.
32. Синев С. Ю. Pyralidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 156–170.
33. Совинський В. В. Вогнівки (Lepidoptera, Pyralidae) Київщини / В. В. Совинський // 36. Праць Зоологічного Музею. – Київ. – 1935. – № 15. – С. 47–139.
34. Пак О. В. Материалы по новым для юго-востока Украины видам огневок (Lepidoptera: Pyraloidea) / О. В. Пак // Изв. Харьковского энтомологического о-ва. – 1998. – Т. 6, вып. 2. – С. 70–73.
35. Slamka F. Pyraloidea (Lepidoptera) of Central Europe / F. Slamka. – Bratislava: Slamka, 2010. – 176 p.
36. Синев С. Ю. Crambidae / С. Ю. Синев // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 170–187.
37. Nowacki J. Noctuidae / J. Nowacki, M. Fibiger // The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. – Stenstrup: Apollo Books, 1996. – P. 251–293.
38. Матов А. Ю. Noctuidae / А. Ю. Матов, В. С. Кононенко, А. В. Свиридов // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 239–296.
39. Ключко З. Ф. Аннотированный каталог совок (Lepidoptera, Noctuidae) фауны Украины / З. Ф. Ключко, И. Г. Плющ, П. Н. Шешурак. – К.: Изд-во НАН Украины, 2001. – 882 с.
40. Efetov K. A. The rediscovery of *Utheteisa pulchella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Arctiidae) in the Crimea after 68 years of apparent absence / K. A. Efetov // Entomologist's Gazette. – 2008. – V. 59. – P. 271–273.
41. Будашкин Ю. И. Чешуекрылые. Сообщение 3 / Ю. И. Будашкин // Флора и фауна заповедников СССР. Чешуекрылые Карадагского заповедника. – М.: ВИНТИ, 1987. – С. 32–62.
42. Ефетов К. А. Медведицы (Lepidoptera, Arctiidae) Крыма / К. А. Ефетов, Ю. И. Будашкин // Вестник зоологи. – 1987. – № 3. – С. 77–78.
43. Ефетов К. А. Бабочки Крыма (высшие разноусые чешуекрылые). Справочник / К. А. Ефетов, Ю. И. Будашкин. – Симферополь: Таврия, 1990. – 112 с.

Будашкин Ю. И., Савчук В. В. Другий додаток до фауни та біології лускокрилих (Lepidoptera) Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 31–49.

Наведено результати оригінальних досліджень фауни та біології кримських лускокрилих 2004–2012 років: 12 нових для фауни Криму видів, з яких 9 є новими для фауни України. Зі списку кримської фауни лускокрилих вилучено *Spilosoma lubricipedium* (Linnaeus, 1758), як результат невірної визначення в минулому темних особин *S. urticae* (Esper, 1789). Для 43 видів лускокрилих наводяться нові кормові рослини, для 47 видів – 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., Savchuk V. V. The second addition to fauna and biology of lepidopterans (Lepidoptera) of the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 31–49.

The results of 2004–2012 original investigations of the Crimean Lepidoptera fauna and biology are presented: 12 species are new for the Crimea, 9 species are new for the Ukraine. *Spilosoma lubricipedium* (Linnaeus, 1758) was excepted from the Crimean Lepidoptera fauna list, as a result of early misidentification of dark individuals of *S. urticae* (Esper, 1789). For 43 species of Lepidoptera the new host plants are given. For 47 species of Lepidoptera the early unknown annual development cycle peculiarities are presented.

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

Поступила в редакцию 17.05.2012 г.

УДК 595.797

РОЮЩИЕ ОСЫ (HYMENOPTERA: APOIDEA: AMPULICIDAE, SPHECIDAE) КОЛЛЕКЦИИ ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. И. ВЕРНАДСКОГО

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

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

²Национальный природный парк «Чаривна Гавань», Черноморское, fater_84@list.ru

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

Приведен аннотированный список ос семейств Ampulicidae и Sphecidae, хранящихся в коллекции Таврического национального университета им. В. И. Вернадского (кафедра экологии и рационального природопользования). Аннотированы этикеточные данные 674 экземпляров ос 29 видов из 8 родов: *Ampulex* (1 вид), *Ammophila* (7 видов), *Eremochaeres* (1 вид), *Podalonia* (5 видов), *Sceliphron* (5 видов), *Palmodes* (3 вида), *Prionyx* (4 вида), *Sphex* (3 вида). Большая часть материала собрана в Крыму.

Ключевые слова: роющие осы, апоидные осы, Ampulicidae, Sphecidae, Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского.

ВВЕДЕНИЕ

История коллекции насекомых Таврического национального университета им. В. И. Вернадского (ТНУ) насчитывает 117 лет. В 1895 году под руководством С. А. Мокржецкого в Симферополе организуется энтомологический кабинет и создается Таврический земский музей Естественной истории, значительную часть экспозиции которого составили насекомые. Дореволюционный период истории коллекции был связан с именами таких энтомологов, как В. Волков, братья Г. и К. Христофоровы, С. Федоров, В. Мелиоранский, В. Плигинский, Н. Я. Кузнецов, С. С. Четвериков и Л. А. Шелюшко. В 1918 году Крымское краевое правительство принимает постановление «Об учреждении Таврического университета», а через несколько лет после этого, специальным постановлением Совнаркома часть коллекции насекомых из Таврического земского музея была передана университету. Первоначально коллекция располагалась на кафедре зоологии, где значительный вклад в ее развитие внесли Э. А. Мейер и П. П. Сушкин. Оставшаяся в Таврическом краеведческом музее часть коллекции была передана в 1948 году в Крымский филиал АН СССР, а оттуда в 1954 – в Крымский сельскохозяйственный институт. В семидесятые годы часть этой коллекции была передана ТНУ (тогда – Симферопольскому государственному университету). В это время значительный вклад в пополнение коллекции внесли И. В. Мальцев, А. Ф. Бартенев, И. Л. Евстафьев, В. П. Перваков, М. М. Эйдельберг, С. А. Мосякин, М. К. Гордиенко и другие энтомологи. В 1977 году в университете создается кафедра экологии и рационального природопользования, куда передается коллекция насекомых, и создаются энтомологические фонды [1; 2].

В девяностые годы XX века коллекция перестает пополняться и приходит в упадок. Значительная часть материалов была утеряна либо уничтожена

вредителями. Только в начале 2002 года работы по систематизации и пополнению коллекции были возобновлены. Несколькими годами позже коллекция была разделена на две части. Первую часть составили основные энтомологические фонды, представленные насекомыми всех отрядов, кроме перепончатокрылых. В настоящее время эта часть коллекции находится в хорошем состоянии, однако практически не пополняется уже более 20 лет. Вторую часть составило отделение перепончатокрылых насекомых, хранящихся отдельно. Эта часть коллекции постоянно пополняется за счет сборов С. П. Иванова, А. В. Фатерыги и других энтомологов, а также за счет смонтированных материалов, хранившихся ранее на ватных слоях. В 2010 году при содействии ректора ТНУ – академика Н. В. Багрова и академика В. Г. Радченко для размещения коллекции отделения перепончатокрылых насекомых были выделены специальные энтомологические шкафы и начата работа по систематизации коллекции насекомых этого отряда, первичный этап которой был завершен в мае 2012 года. В настоящее время отделение перепончатокрылых насекомых коллекции ТНУ включает около 50 тысяч экземпляров насекомых, более половины которых составляют пчелы. Часть материала расставлена по семействам (сидячебрюхие и паразитические перепончатокрылые, а также жалящие перепончатокрылые семейств Bethilidae, Chrysididae, Pompilidae, Mutillidae и Formicidae), часть по родам (семейства Colletidae, Halictidae и Andrenidae), а часть по видам (семейства Sapygidae, Scoliididae, Tiphiidae, Vespidae, Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae, Melittidae, Megachilidae и Apidae).

Данная работа представляет собой первую публикацию, посвященную каталогизации отделения перепончатокрылых насекомых фондовой энтомологической коллекции ТНУ. Статья посвящена роющим или апоидным осам – обширной группе перепончатокрылых насекомых, насчитывающей в мировой фауне 9 710 видов из четырех семейств [3], из которых в коллекции ТНУ представлены три – Ampulicidae, Sphecidae и Crabronidae. Цель работы – дать полные сведения о роющих осах семейств Ampulicidae и Sphecidae, хранящихся в данной коллекции. Сведения о третьем, наиболее крупном семействе Crabronidae планируется представить в следующей публикации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на материале, поступившем в фондовую энтомологическую коллекцию ТНУ до июля 2012 года включительно. Номенклатура таксонов и порядок цитирования семейств, подсемейств и триб приведены в соответствии с каталогом роющих ос В. Пулавского [3]. 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 – в остальной части Украины, затем – в России. 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 семейств Ampulicidae и Sphecidae фондовой энтомологической коллекции ТНУ, представленного ниже.

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

СЕМЕЙСТВО AMPULICIDAE

ПОДСЕМЕЙСТВО AMPULICINAE

Триба Ampulicini

Род *Ampulex* Jurine, 1807

1. *Ampulex fasciata* Jurine, 1807

Материал: 3♀, 6♂. Крым: 2♂, Симферопольский р-н, ур. Аян, 2004 (из гнезда) (А. Фатерыга); 2♀, 2♂, там же, 05.2005 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, Краснолесье, 20.05.2009 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♂, там же, 22.05.2009 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♀, там же, 24.05.2009 (А. Фатерыга).

СЕМЕЙСТВО SPHECIDAE

ПОДСЕМЕЙСТВО AMMOPHILINAE

Род *Ammophila* W. Kirby, 1798

2. *Ammophila campestris* Latreille, 1809

Материал: 4♂. Крым: ♂, Симферополь, 19.05.1997 (С. Иванов); ♂, Симферопольский р-н, Доброе – Дружное, 09.06.2001 (С. Иванов). Россия: ♂, Иркутская обл., окр. Большого Голоустного, 16–27.06.2011 (Д. Пузанов); ♂, Иркутская обл., окр. Бахтая, 16–27.06.2011 (Д. Пузанов).

3. *Ammophila heydeni* Dahlbom, 1845

Материал: 37♀, 33♂. Крым: 3♀, 2♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 25.06.2005 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 21.06.2008 (А. Фатерыга); ♂, Тарханкутский п-ов, Джангуль, 01.08.1991 (С. Иванов); ♂, Тарханкутский п-ов, степь от Кипчака до Джангуля, 24.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, Черноморский р-н, Громово, 24.07.1988 (С. Иванов); 3♀, 2♂, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); ♀, ♂, Красноперекоский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); ♀, 2♂, Красноперекоский р-н, Таврическое, с-з Герои Сиваша, 06–11.05.1974 (С. Иванов); ♀, Сакский р-н, ст. Прибрежная, 23.07.1997 (С. Иванов); ♂, Севастополь, 13.07.1978 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 28.07.1978 (сборщик неизвестен); ♀, Севастополь, мыс Стрелецкий, 06.07.2005 (И. Турбанов); ♀, Севастополь, окр. Казачьей бухты, 14.07.2004 (И. Турбанов); ♀, Севастополь, п-ов Маячный, окр. Херсонесского лимана, 07.09.2006 (С. Иванов); ♂, Севастопольский р-н, окр. Тылового, 16.05.1997 (В. Холодов); ♀, заказник «Мыс Айя», ур. Аязьма – Инжир, 22.07.2007 (А. Фатерыга); 2♀, ♂, мыс Сарыч, 18.07.1994 (С. Иванов); ♂, Ялта, Грузпорт, 19.07.2001 (А. Фатерыга); ♂, там же, 01.06.2010 (А. Фатерыга); ♂, Ялтинский заповедник, окр. сан. Зори Украины, 09.07.2010 (С. Иванов); ♂, заповедник «Мыс Мартыан», 28.06 (сборщик неизвестен); 2♀, Симферополь, 17.06.1979 (В. Корнилов); ♀, ♂, Симферополь, Марьино, 08.08.2009 (С. Иванов); ♀, Симферопольский р-н, Гвардейское, 05.08.2009 (С. Иванов); ♀,

Белогорский р-н, Криничное, 21.07.1975 (И. Мальцев); ♀, окр. Судака, Морское, 27.07.1980 (Кочержук); 3♀, 2♂, окр. Судака, г. Караул-Оба, 06–07.07.1991 (С. Иванов); ♀, окр. Судака, Новый Свет, 03.07.1980 (Кочержук); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 17.06.1995 (С. Иванов); ♀, там же, 21.06.2003; ♂, там же, 22.06.2003 (С. Иванов); 3♂, там же, 30.07.2003 (С. Иванов); ♂, Керченский п-ов (сборщик неизвестен); ♀, Ленинский р-н, Соляное, 03.07.1971 (Щегленко); ♀, ♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (Щегленко); ♀, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (А. Фатерыга); ♀, Опухский заповедник, 14.07.2000 (Е. Семик); 2♂, там же, 02.06.2002 (С. Иванов); ♀, там же, 03.06.2002 (С. Иванов); ♀, там же, 03.08.2010 (С. Иванов); ♂, там же, 04.08.2010 (А. Фатерыга); ♂, там же, 04.08.2010 (М. Филатов); 2♀, там же, 05.08.2010 (А. Фатерыга); ♂, там же, 29.07.2012 (С. Иванов). Россия: ♂, Краснодарский край, Анапа, 20.08.1915 (сборщик неизвестен).

4. *Ammophila hungarica* Mocsáry, 1883

Материал: 1♀, 1♂. Крым: ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 15.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, там же, 08.05.2012 (А. Фатерыга).

5. *Ammophila pubescens* Curtis, 1836

Материал: 1♀, 3♂. Россия: ♀, 3♂, Иркутская обл., окр. Большого Голоустного, 16–27.06.2011 (Д. Пузанов).

6. *Ammophila sabulosa* (Linnaeus, 1758)

Материал: 32♀, 40♂. Крым: ♀, Севастополь, 06.08.1974 (П. Евстигнеев); ♂, Севастополь, балка Килим, 05.06.1973 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 31.08.1973 (сборщик неизвестен); ♀, ♂, Севастопольский р-н, окр. Морозовки, Чернореченский каньон, 09.09.2006 (А. Фатерыга); ♀, заказник «Мыс Айя», 07.07.2004 (А. Фатерыга); ♀, Ялта, 07.08.1996 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 24.08.1996 (А. Фатерыга); ♀, там же, 23.06.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 20.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 26.07.1997 (А. Фатерыга); 2♂, там же, 28.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 06.08.1997 (А. Фатерыга); ♀, Ялтинский заповедник, окр. сан. Зори Украины, 07.07.2008 (С. Иванов); ♀, ♂, заповедник «Мыс Мартыан», 05.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, там же, 12.07.2005 (А. Фатерыга); ♀, окр. Ялты, Никитский сад, 01.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, окр. Ялты, Артек, 13.08.2003 (С. Иванов); ♂, Крымский заповедник, Альминское лесничество, 12.07.1978 (С. Мосякин); ♂, г. Демерджи, южный склон, 17.07.2007 (С. Иванов); ♀, г. Чатырдаг, южный склон, 29.07.2009 (А. Фатерыга); ♂, Бахчисарайский р-н, окр. Загорского водохр., 07.09.2006 (А. Фатерыга); ♀, Бахчисарайский р-н, окр. хр. Качи-Кальон, 06.09.2006 (И. Турбанов); ♂, Бахчисарайский р-н, Голубинка, 22.09.2011 (С. Иванов); ♀, Ангарский перевал, 25.07.2010 (С. Иванов); ♀, ♂, Симферополь, Салгирка, 10.06.1978 (сборщик неизвестен); ♂, Симферополь, Анатра, 11.07.1979 (С. Мосякин); 2♀, ♂, там же, 06.08.1979 (С. Мосякин); ♂, там же, 08.08.1979 (С. Мосякин); ♂, там же, 25.08.1979 (С. Мосякин); ♀, Симферополь, Марьино, 24.08.2003 (С. Иванов); 2♂, Симферопольский р-н, Краснолесье, 21.07.1978 (С. Мосякин); ♂, там же, 09.07.1979 (М. Гордиенко); ♀, там же, 18.07.1979 (С. Мосякин); ♂, там же, 18.07.1979 (М. Гордиенко); ♀, там же, 15.05.1983 (М. Гордиенко); ♀, 3♂, там же, 01.08.2007 (С. Иванов); 2♂, там же, 04.08.2007 (С. Иванов); ♀, там же, 09.08.2007 (А. Фатерыга); ♀, там же, 08.08.2009 (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, Краснолесье, В склон г. Кош-Кая, 05.07.1978 (И. Мальцев); ♀, Симферопольский р-н, Лозовое, 25.07.1974 (И. Мальцев); ♂, Белогорский р-н, Красноселовка, 06.07.1975 (И. Мальцев); ♂, Белогорский р-н, Карасевка, 22.06.1976 (С. Мосякин); ♂, там же, 01.06.1979 (М. Гордиенко); ♀, там же, 03.11.1979 (М. Гордиенко); ♂, там же, 06.07.1980 (В. Лавренюк); ♂, Белогорский р-н, Криничное, 30.05.1976 (И. Мальцев); ♂, заказник «Канак», 12.07.2008 (А. Фатерыга); ♂, окр. Судака, г. Таракташ, 22.05.2004 (С. Иванов); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 22.06.2003 (С. Иванов); ♂,

Карадагский заповедник, 08.07.1989 (С. Иванов); ♀, там же, 26.05.2002 (С. Иванов); ♀, ♂, там же, 24.06.2003 (С. Иванов); ♂, окр. Феодосии, Щебетовка, ур. Кизилташ, 21.07.2009 (С. Иванов); ♂, там же, 10.06.2012 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Курортное, 30.07.2003 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Приозерное, 05.08.1972 (Щегленко); Опуцкий заповедник, 02.08.2001 (Е. Семик). Украина: ♂, Киев, 12.09.2003 (С. Иванов). Без указания места сбора: ♀, «15Л» (сборщик неизвестен).

7. *Ammophila sareptana* Kohl, 1884

Материал: 2♀, 5♂. Крым: ♀, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); ♂, Первомайский р-н, Авроровка, 25.07.1949 (И. Мальцев); ♂, Евпатория, 23.08.1929 (сборщик неизвестен); ♂, Джанкойский р-н, ст. Соленое Озеро, 29.07.2007 (М. Коробенков); ♂, Симферополь, 18.09.1952 (А. Богачев); ♀, Ленинский р-н, Новоотрадное, 19.07.1972 (Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (Щегленко).

8. *Ammophila terminata* Smith, 1856

Материал: 1♂. Крым: ♂, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов).

Род *Eremochares* Gribodo, 1883

9. *Eremochares dives* (Brullé, 1833)

Материал: 7♀, 3♂. Крым: ♀, Раздольненский р-н, Кропоткино, 08.06.1971 (С. Иванов); ♀, Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); 2♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 06.07.2005 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 14.06.2007 (С. Иванов); 3♂, там же, 15.06.2011 (А. Фатерыга); ♀, там же, 18.06.2011 (А. Фатерыга).

Род *Podalonia* Fernald, 1927

10. *Podalonia affinis* (W. Kirby, 1798)

Материал: 4♀, 2♂. Крым: 2♀, мыс Тарханкут, 07.08.1977 (С. Мосякин); ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 01.06.2012 (В. Жидков); ♀, оз. Донузлав, пресная часть, 03.07.1977 (сборщик неизвестен); ♂, Симферопольский р-н, Межгорное, 20.07.1955 (сборщик неизвестен). Россия: ♀, Иркутская обл., окр. Большого Голоустного, 16–27.06.2011 (Д. Пузанов).

11. *Podalonia fera* (Lepeletier de Saint Fargeau, 1845)

Материал: 29♀, 13♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, 22.06.2003 (А. Фатерыга); ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 25.06.2005 (А. Фатерыга); 2♀, Тарханкутский п-ов, Джангуль, 01.08.1991 (С. Иванов); ♂, Черноморский р-н, Громово, 25.07.1988 (С. Иванов); ♀, ♂, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); 2♀, там же, 30.08–13.09.1974 (С. Иванов); 2♀, ♂, там же, 07–08.1976 (С. Иванов); 2♀, 4♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); ♀, ♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, с-з Герои Сиваша, 06–11.05.1974 (С. Иванов); ♀, Красноперекопский р-н, Почетное, 12.07.1972 (М. Муравьева); ♀, оз. Донузлав, 06.06.1983 (М. Гордиенко); ♂, Сакский р-н, Поповка – Штормовое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); ♀, Сакский р-н, ст. Прибрежная, 23.07.1997 (С. Иванов); ♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 29.07.2003 (С. Иванов); ♀, Ленино, 29.06.1972 (Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Яркое, 22.07.1972 (Щегленко); ♀, ♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (Щегленко); 2♀, Ленинский р-н, Новоотрадное, 19.07.1972 (Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов); ♀, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (Щегленко); 4♀, Ленинский р-н, Заветное, 04.08.1972 (Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Марьевка, 03.08.1972 (Щегленко); 3♀, Ленинский р-н, Приозерное, 05.08.1972 (Щегленко); ♀, Опуцкий заповедник, 17.07.2001 (Е. Семик); ♂, там же, 04.08.2010 (А. Фатерыга).

12. *Podalonia hirsuta* (Scopoli, 1763)

Материал: 58♀, 12♂. Крым: ♀, Севастополь, балка Килим, 30.03.1974 (сборщик неизвестен); ♀, Севастополь, окр. Казачьей бухты, 01.04.2004 (И. Турбанов); ♀, Ялта, 23.04.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 11.05.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 23.06.1997 (А. Фатерыга); ♂, там же, 25.06.1997 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♂, там же, 09.08.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 23.02.1998 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 24.02.1998 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 12.04.1998 (А. Фатерыга); ♀, там же, 25.04.1998 (А. Фатерыга); ♀, там же, 06.03.1999 (А. Фатерыга); ♀, окр. Ялты, Мисхор, 01.05.1997 (А. Фатерыга); 2♀, окр. Ялты, Никитский сад, 07.04.1998 (А. Фатерыга); ♂, Ялтинский заповедник, окр. Паркового, 25.06.2008 (С. Иванов); 2♀, окр. Алушты, Лучистое, 09.05.2002 (А. Фатерыга); 10♀, Бабуган-Яйла, 15.09.1951 (И. Мальцев); 5♀, там же, 27.08.2003 (С. Иванов); 2♀, долина р. Альмы, 28.04.1953 (И. Мальцев); ♂, г. Чатырдаг, южный склон, 29.07.2009 (А. Фатерыга); ♂, там же, 23.07.2011 (А. Фатерыга); ♀, г. Чатырдаг, верхнее плато, 19.08.2003 (С. Иванов); ♀, ♂, там же, 11.08.2007 (А. Фатерыга); ♀, г. Чатырдаг, Ангарский перевал, 03.07.1906 (сборщик неизвестен); ♂, Бахчисарай, 27.06.1979 (Л. Стулова); 4♀, Симферополь, 11.04.1920 (М. Очан); ♀, там же, 24.04.1978 (И. Мальцев); ♀, там же, 01.04.2002 (С. Иванов); ♀, там же, 27.04.2003 (А. Фатерыга); 3♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, 31.04.1906 (Г. и К. Христофоровы); ♂, там же, 20.07.1978 (С. Мосякин); ♀, ♂, там же, 21.07.1978 (С. Мосякин); ♀, там же, 16.07.1979 (Кочержук); ♂, там же, 19.07.1979 (М. Гордиенко); ♀, ♂, там же, 01.08.2007 (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, Лозовое, 14.07.1975 (И. Мальцев); ♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, вершина г. Кош-Кая, 11.07.1978 (И. Мальцев); ♀, Белогорский р-н, Криничное, 10.07.1975 (И. Мальцев); ♀, окр. Судак, Новый Свет, 19.04.1976 (С. Иванов); ♀, окр. Судак, р. Шелен, 06.07.2000 (С. Иванов); 2♀, Карадагский заповедник, 15.04.1952 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 30.09.1953 (И. Мальцев); ♀, место сбора неизвестно (сборщик неизвестен).

13. *Podalonia luffii* (E. Saunders, 1903)

Материал: 3♂. Крым: ♂, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); ♂, Севастопольский р-н, окр. Морозовки, Чернореченский каньон, 09.09.2006 (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, Краснолесье, 04.08.2007 (С. Иванов).

14. *Podalonia tydei* (Le Guillou, 1841)

Материал: 11♀, 20♂. Крым: ♀, ♂, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); 3♀, 4♂, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); 2♀, 2♂, там же, 30.08–13.09.1974 (С. Иванов); ♀, ♂, там же, 07–08.1976 (С. Иванов); 5♂, Красноперекоский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); 2♂, Красноперекоский р-н, Таврическое, с-з Герои Сиваша, 06–11.05.1974 (С. Иванов); ♀, Сакский р-н, Поповка – Штормое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); ♀, Симферополь, 19.09.1952 (С. Мосякин); ♂, Симферопольский р-н, Лозовое, 14.07.1975 (И. Мальцев); ♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, 15.05.1983 (М. Гордиенко); 3♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Заветное, 04.08.1972 (Щегленко); ♀, Опуцкий заповедник, 07.10.2001 (Е. Семик).

ПОДСЕМЕЙСТВО SCELIPHRIINAE

Триба Sceliphriini

Род *Sceliphron* Klug, 1801

15. *Sceliphron caementarium* (Drury, 1773)

Материал: 1♀, 1♂. Крым: ♀, окр. Феодосии, Курортное, 13.06.2010 (А. Фатерыга); ♂, Керчь, 30.06.2003 (Журавлев).

16. *Sceliphron curvatum* (F. Smith, 1870)

Материал: 29♀, 4♂. Крым: ♀, Ялта, 26.07.2001 (А. Фатерыга); ♀, там же, 28.07.2001 (А. Фатерыга); 4♀, ♂, там же, 06.2003 (из гнезда) (Н. Ковблюк); ♀, Ялта, Грузпорт, 22.07.2000 (А. Фатерыга); ♂, там же, 14.07.2002 (А. Фатерыга); ♀, Ялтинский заповедник, окр. сан. Зори Украины, 05.07.2008 (С. Иванов); ♀, там же, 09.07.2008 (С. Иванов); ♀, Ялтинский заповедник, Оползневское лесничество, 13 квартал, 05.07.2006 (С. Иванов); ♀, там же, 12.07.2010 (А. Фатерыга); ♀, Ялтинский заповедник, окр. Паркового, 25.06.2008 (С. Иванов); ♂, заповедник «Мыс Мартыан», 18.07.2004 (А. Фатерыга); ♀, окр. Ялты, Никитский сад, 04.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, Бахчисарайский р-н, окр. Предущельного, 10.06.2003 (И. Турбанов); ♀, Симферополь, 15.06.2000 (С. Иванов); ♀, там же, 10.06.2003 (С. Иванов); ♀, там же, 2004 (из гнезда) (А. Фатерыга); 2♀, там же, 07.04.2008 (из гнезда) (А. Фатерыга); 3♀, там же, 11–20.06.2010 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♂, там же, 07.10.2010 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♀, Симферополь, Марьино, 20.09.2003 (А. Фатерыга); ♀, Симферопольский р-н, Краснолесье, 06.07.2002 (А. Фатерыга); ♀, Судак, 07.07.2005 (А. Фатерыга); ♀, Карадагский заповедник, 24.06.2003 (С. Иванов); 2♀, там же, 2004 (из гнезда) (А. Фатерыга). Украина: ♀, Киев, 18.06.2008 (из гнезда) (С. Стукалюк).

17. *Sceliphron destillatorium* (Illiger, 1807)

Материал: 64♀, 23♂. Крым: ♂, Тарханкутский п-ов, 24.06.2003 (А. Фатерыга); 2♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 24.06.2005 (А. Фатерыга); ♂, там же, 25.06.2005 (А. Фатерыга); ♂, там же, 31.05.2012 (В. Жидков); 2♀, 3♂, там же, 13.06.2012 (В. Жидков); 4♂, там же, 14.06.2012 (В. Жидков); ♀, Тарханкутский п-ов, степь от Кипчака до Джангуля, 24.06.2007 (А. Фатерыга); 5♀, Евпатория (сборщик неизвестен); ♀, там же, 14.07.1997 (А. Фатерыга); 2♀, Севастополь, Алькадар, 01.07.1904 (сборщик неизвестен); ♀, Севастопольский р-н, Орловка, 25.05.2002 (С. Науменко); ♂, заказник «Мыс Айя», 07.07.2004 (А. Фатерыга); ♀, заказник «Мыс Айя», ур. Аязьма – Инжир, 22.07.2007 (А. Фатерыга); ♀, мыс Сарыч, 05–10.07.1998 (С. Иванов); ♀, Ялта, 08.08.1996 (А. Фатерыга); ♀, там же, 09.08.1996 (А. Фатерыга); ♀, там же, 23.06.1997 (А. Фатерыга); 4♀, там же, 20.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 21.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 28.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 14.05.1998 (А. Фатерыга); ♀, там же, 15.05.1998 (А. Фатерыга); ♂, там же, 21.07.2000 (А. Фатерыга); 4♀, там же, 24.07.2000 (А. Фатерыга); 5♀, 5♂, там же, 06.2001 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♂, там же, 28.06.2002 (А. Фатерыга); ♀, Ялтинский заповедник, окр. сан. Зори Украины, 05.07.2008 (С. Иванов); ♀, там же, 08.07.2010 (С. Иванов); ♀, Ялтинский заповедник, окр. Паркового, 25.06.2008 (С. Иванов); ♀, окр. Алушты, Кипарисное («Ломбат»), 07.1899 (сборщик неизвестен); ♀, г. Чатырдаг, 25.05.1900 (сборщик неизвестен); ♂, Бахчисарай, 14.07.1910 (сборщик неизвестен); ♀, Бахчисарайский р-н, Речное, 19.07.1980 (П. Щербатенко); ♀, Симферополь, 17.07.1895 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 07.06.1899 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 05.06.1920 (сборщик неизвестен); ♀, там же, 30.06.1972 (из гнезда) (сборщик неизвестен); ♀, Белогорский р-н, Красногорское («Нейзац»), 20.06.1899 (сборщик неизвестен); ♀, Белогорский р-н, Белая скала («Ак-Таш»), 17.07.1910 (сборщик неизвестен); ♀, Судак, 07.07.2005 (А. Фатерыга); 2♂, Судак, «немецкая колония», 17.06.1904 (Д. Глазунов); ♂, там же, 22.06.1904 (Д. Глазунов); 3♀, Судак, развалины Генуэзской крепости, 04.07.1904 (Д. Глазунов); ♀, окр. Судака, Веселое, 1992 (С. Иванов); ♀, Лисья бухта, 28.06.2008 (из гнезда) (А. Фатерыга); ♀, Карадагский заповедник, 06.07.1989 (С. Иванов); ♀, там же, 13.07.2001 (С. Иванов); ♀, Ленинский р-н, Мысовое, 08.07.1972 (сборщик неизвестен); 2♀, Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов); ♀, Керчь, 23.07.1998 (М. Гордиенко); ♂, Опукский заповедник, 17.07.2001 (Е. Семик); ♀, там же, 04.08.2010 (С. Иванов); ♀, «Кипчак, имение Шайтана», 14.08.1897 (сборщик неизвестен); ♀, «у Али-Паша», 07.07.1898 (Булгаков); ♀, место сбора неизвестно, 31.07.1928 (сборщик неизвестен).

18. *Sceliphron madraspatanum tubifex* (Latreille, 1809)

Материал: 11♀. Крым: ♀, Сакский р-н, Новофедоровка, 24.07.2012 (С. Иванов); 4♀, Опуцкий заповедник, 03.08.2010 (А. Фатерыга); 4♀, там же, 04.08.2010 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 04.08.2010 (С. Иванов).

19. *Sceliphron spirifex* (Linnaeus, 1758)

Материал: 2♀, 3♂. Крым: ♀, Севастополь, окр. Казачьей бухты, 02.08.2003 (И. Турбанов); ♂, Севастопольский р-н, мыс Фиолент, 12.07.2006 (И. Турбанов и Д. Пузанов); ♀, Ялта, 09.08.1996 (А. Фатерыга); ♂, там же, 19.08.1999 (А. Фатерыга); ♂, там же, 06.08.2000 (А. Фатерыга).

ПОДСЕМЕЙСТВО SPHECINAE

Триба *Prionychini*

Род *Palmodes* Kohl, 1890

20. *Palmodes occitanicus* (Lepeletier de Saint Fargeau & Serville, 1828)

Материал: 13♀, 17♂. Крым: 2♂, Тарханкутский п-ов, степь от Кипчака до Джангуля, 24.06.2007 (А. Фатерыга); ♂, Севастопольский р-н, Ласпи, 04.07.2004 (С. Иванов); ♂, там же, 11–12.07.2004 (С. Иванов); ♂, мыс Сарыч, 05–10.07.1998 (С. Иванов); ♀, Кастрополь, 07.08.1902 (сборщик неизвестен); ♂, Ялтинский заповедник, окр. сан. Зори Украины, 07.07.2008 (С. Иванов); ♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 06.07.2005 (А. Фатерыга); ♀, там же, 14.06.2007 (С. Иванов); ♀, Карадагский заповедник, 08.07.1989 (С. Иванов); ♀, там же, 10.07.2002 (С. Иванов); ♂, окр. Феодосии, Тихая бухта, 01.07.2008 (С. Иванов); ♀, Керченский п-ов, мыс Чауда, 09.06.2005 (С. Иванов); ♂, Казантипский заповедник, 05.08.1978 (М. Эйдельберг); ♀, там же, 02.08.2003 (С. Иванов); ♂, там же, 02.08.2003 (А. Фатерыга); ♀, Ленинский р-н, Золотое, 01.07.1999 (С. Иванов); ♀, 2♂, там же, 02.07.1999 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (Щегленко); ♀, Опуцкий заповедник, 09.08.1999 (Е. Семик); ♂, там же, 24.06.2001 (Е. Семик); ♀, там же, 02.08.2001 (Е. Семик); 2♀, 2♂, там же, 03.08.2010 (А. Фатерыга); 2♂, там же, 29.07.2012 (С. Иванов).

21. *Palmodes melanarius* (Mocsáry, 1883)

Материал: 1♀. Крым: ♀, Опуцкий заповедник, 05.08.2010 (А. Фатерыга).

22. *Palmodes strigosus* (A. Costa, 1843)

Материал: 11♀, 23♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, 21.06.2003 (А. Фатерыга); ♂, там же, 25.06.2003 (А. Фатерыга); ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 23.06.2005 (А. Фатерыга); 2♀, ♂, там же, 19.06.2008 (А. Фатерыга); ♂, там же, 20.06.2008 (А. Фатерыга); ♂, там же, 21.06.2008 (А. Фатерыга); 4♂, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); ♂, Сакский р-н, ст. Прибрежная, 23.07.1997 (С. Иванов); ♀, Севастополь, окр. Казачьей бухты, 01.07.2005 (И. Турбанов); ♀, там же, 07.07.2005 (И. Турбанов); 2♂, там же, 08.06.2008 (И. Турбанов); 2♀, там же, 27.07.2005 (И. Турбанов); ♀, окр. Феодосии, Лисья бухта, 13.06.2007 (А. Фатерыга); ♂, там же, 15.06.2007 (А. Фатерыга); ♂, там же, 31.05.2008 (А. Фатерыга); ♂, там же, 25.06.2009 (А. Фатерыга); ♂, там же, 26.06.2009 (С. Иванов); 2♂, там же, 15.06.2011 (А. Фатерыга); ♂, Карадагский заповедник, 08.07.1989 (С. Иванов); ♂, там же, 23.06.2003 (С. Иванов); ♀, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Мысовое, 10.07.1972 (Щегленко); ♂, Опуцкий заповедник, 11.06.1984 (М. Гордиенко); ♀, там же, 14.07.2000 (Е. Семик); ♂, место сбора неизвестно, 03.07.1928 (сборщик неизвестен). Россия: ♂, Иркутская обл., окр. Большого Голоустного, 16–27.06.2011 (Д. Пузанов).

Род *Prionyx* Vander Linden, 1827

23. *Prionyx kirbii* (Vander Linden, 1827)

Материал: 6♀, 5♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 13.06.2012 (В. Жидков); ♀, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); 2♀, 2♂, Сакский р-н, Поповка – Штормое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); ♀, ♂, оз. Сасык, 25.07.1994 (А. Иванов); ♂, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (С. Иванов); ♂, Ленинский р-н, Золотое, 05.07.1999 (С. Иванов); ♀, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (Щегленко).

24. *Prionyx nudatus* (Kohl, 1885)

Материал: 17♀, 20♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, 24.06.2005 (А. Фатерыга); ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 23.06.2005 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 25.06.2005 (А. Фатерыга); ♂, там же, 26.06.2008 (А. Фатерыга); 2♀, 2♂, Раздольненский р-н, Кропоткино, 17.09.1971 (С. Иванов); ♂, там же, 07–08.1976 (С. Иванов); ♂, Краснопереконский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); 2♂, Евпатория, оз. Мойнаки, 20.08.2007 (А. Фатерыга); 2♀, Сакский р-н, Поповка – Штормое, 18.07.2011 (А. Фатерыга); ♂, Сакский р-н, Новоефедоровка, 24.07.2012 (С. Иванов); ♂, Ялта, 24.08.1996 (А. Фатерыга); ♂, там же, 08.08.1997 (А. Фатерыга); 3♀, 2♂, там же, 15.08.1999 (А. Фатерыга); ♂, там же, 28.06.2002 (А. Фатерыга); ♀, окр. Ялты, Артек, 13.08.2003 (С. Иванов); ♀, р. Бельбек, 5 км 3 Верхнесадового, 10.09.2006 (А. Фатерыга); ♂, Симферополь, Марьино, 31.07.2007 (А. Фатерыга); ♂, Симферопольский р-н, Гвардейское, 05.08.2009 (С. Иванов); ♂, окр. Феодосии, Лисья бухта, 09.07.2012 (А. Фатерыга); ♂, Ленинский р-н, Соляное, 03.07.1972 (Щегленко); ♂, там же, 04.07.1972 (Щегленко); ♀, Ленинский р-н, окр. Мысового, 04.07.1979 (Кочержук); 2♀, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (Щегленко); ♂, оз. Тобчикское, 07.06.1984 (М. Гордиенко); ♂, Опукский заповедник, 11.06.1984 (М. Гордиенко); ♀, там же, 02.06.2002 (С. Иванов).

25. *Prionyx subfuscatus* (Dahlbom, 1845)

Материал: 6♀, 4♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, 08.1996 (М. Эйдельберг); ♀, там же, 22.06.2003 (А. Фатерыга); ♂, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 28.05–04.06.2004 (С. Иванов); ♀, там же, 25.06.2005 (А. Фатерыга); ♂, Черноморский р-н, окр. Медведево, ур. Беляус, 09.06.2011 (С. Иванов); ♀, Севастополь, окр. Казачьей бухты, 01.09.2004 (И. Турбанов); ♂, Ленинский р-н, оз. Тобчикское, 07.06.1984 (М. Гордиенко); ♂, место сбора неизвестно, 20.08.1926 (сборщик неизвестен); 2♀, место сбора неизвестно, 28.06.1928 (сборщик неизвестен).

26. *Prionyx vidiatus mocsaryi* (Kohl, 1885)

Материал: 1♀. Крым: ♀, Опукский заповедник, 06.07.1999 (Е. Семик).

Триба *Sphacini*

Род *Sphex* Linnaeus, 1758

27. *Sphex flavipennis* Fabricius, 1793

Материал: 14♀, 10♂. Крым: ♀, оз. Донузлав, 29.07.2010 (С. Иванов); ♂, Евпатория, 17.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 04.08.2008 (С. Иванов); ♀, Сакский р-н, ст. Прибрежная, 23.07.1997 (С. Иванов); ♀, Севастопольский р-н, Орловка (С. Науменко); ♂, заказник «Мыс Айя», 04.07.2004 (С. Иванов); ♀, Ялта, Грузпорт, 10.08.1999 (А. Фатерыга); ♀, там же, 30.07.2000 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 04.08.2000 (А. Фатерыга); ♂, окр. Ялты, Никитский сад, 03.08.1999 (А. Фатерыга); ♂, Симферополь, Марьино, 08.08.2009 (С. Иванов); ♂, Симферопольский р-н, Краснолесье, 04.07.2002 (А. Фатерыга); 5♂, Казантипский заповедник, 02.08.2003 (А. Фатерыга); ♀, Ленинский р-н, Мысовое, 10.07.1972 (Щегленко); ♀, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (Щегленко); ♀, Ленинский р-н,

Заветное, 04.08.1972 (Щегленко); ♀, Опуцкий заповедник, 28.08.1999 (Е. Семик); ♀, место сбора неизвестно, 01.07.1928 (сборщик неизвестен); ♀, место сбора неизвестно, 21.07.1928 (сборщик неизвестен).

28. *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934

Материал: 20♀, 25♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 19.06.2008 (А. Фатерыга); ♂, Красноперекопский р-н, Таврическое, 08–17.07.1972 (С. Иванов); ♂, Евпатория, 07.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 08.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 13.07.1997 (А. Фатерыга); ♂, там же, 14.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, там же, 17.07.1997 (А. Фатерыга); ♀, 3♂, там же, 18.07.1997 (А. Фатерыга); 3♀, оз. Сасык, 25.07.1994 (А. Иванов); ♂, Севастопольский р-н, Ласпи, 11–12.07.2004 (С. Иванов); ♂, мыс Сарыч, 18.07.1994 (С. Иванов); ♀, Ялта, 24.08.1995 (А. Фатерыга); ♂, там же, 20.07.1996 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 09.08.1996 (А. Фатерыга); ♂, там же, 28.08.1996 (А. Фатерыга); ♀, 2♂, там же, 20.07.1997 (А. Фатерыга); 2♀, там же, 04.08.1997 (А. Фатерыга); ♂, там же, 06.08.1997 (А. Фатерыга); ♂, там же, 09.08.1997 (А. Фатерыга); ♀, ♂, там же, 28.06.2002 (А. Фатерыга); ♂, Ялта, Грузпорт, 06.08.1999 (А. Фатерыга); ♀, там же, 04.08.2000 (А. Фатерыга); ♀, там же, 14.07.2002 (А. Фатерыга); 2♂, окр. Ялты, Кацивели, 12.07.2005 (С. Иванов); ♂, окр. Ялты, Артек, 13.08.2003 (С. Иванов); ♂, Ялтинский заповедник, окр. Паркового, 25.06.2008 (С. Иванов); ♀, Бахчисарайский р-н, Речное, 11.07.1980 (П. Щербатенко); ♂, Карадагский заповедник, 07.2001 (Ю. Будашкин); ♂, Советское, 22.06.1987 (сборщик неизвестен); ♂, Ленинский р-н, Марфовка, 02.08.1972 (Щегленко); ♂, Ленинский р-н, Мысовое, 06.07.1979 (Кочержук); ♀, Ленинский р-н, Курортное, 25.07.1972 (Щегленко); ♀, место сбора неизвестно, 31.07.1928 (сборщик неизвестен). Украина: Запорожская обл., Мелитополь, 06.08.1999 (С. Сучков).

29. *Sphex leuconotus* Brullé, 1833

Материал: 8♀, 4♂. Крым: ♀, Тарханкутский п-ов, 23.06.2003 (А. Фатерыга); ♀, там же, 24.06.2003 (А. Фатерыга); ♀, Тарханкутский п-ов, балка Кипчак, 22.06.2008 (А. Фатерыга); ♀, Тарханкутский п-ов, степь от Кипчака до Джангуля, 24.06.2007 (А. Фатерыга); ♀, Севастопольский р-н, Орловка (С. Науменко); ♀, Ялта, 08.08.1999 (А. Фатерыга); ♀, Опуцкий заповедник, 30.07.2012 (С. Иванов); ♂, место сбора неизвестно, 03.07.1928 (сборщик неизвестен); 2♂, место сбора неизвестно, 21.07.1928 (сборщик неизвестен); ♂, место сбора неизвестно, 16.07.1929 (сборщик неизвестен). Украина: ♀, Херсонская обл., Генический р-н, о. Куюк-Тук, 10.08.1899 (В. Ретманчук).

Всего в списке аннотировано 674 экземпляра ос, относящихся к 29 видам и 8 родам семейств Ampulicidae и Sphecidae. По результатам обработки коллекции сделан ряд интересных фаунистических находок (рис. 1–8), в том числе обнаружены такие редкие виды ос как *Ampulex fasciata* Jurine, 1807, *Ammophila hungarica* Mocsáry, 1883, *Ammophila terminata* Smith, 1856, *Eremochares dives* (Brullé, 1833), *Palmodes melanarius* (Mocsáry, 1883) и *Prionyx vidiatus mocsaryi* (Kohl, 1885). В коллекции обнаружено 3 вида ос семейства Sphecidae, занесенных в Красную книгу Украины [4]: *Ammophila sareptana* Kohl, 1884, *Sphex flavipennis* Fabricius, 1793 и *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934. Коллекция представлена сборами из более чем семидесяти пунктов Крыма, расположенных во всех природных зонах полуострова. Для ряда крымских видов выявлены новые местонахождения на территории полуострова, не отмеченные ранее в известных публикациях [5–7].



Рис. 1–8. Экземпляры ос семейства Sphecidae из коллекции Таврического национального университета им. В. И. Вернадского

1 – *Sphex flavipennis*, ♀; 2 – *Sphex leuconotus*, ♀; 3 – *Prionyx viduiatus mocsaryi*, ♀; 4 – *Palmodes melanarius*, ♀; 5 – *Sceliphron madraspatanum tubifex*, ♀; 6 – *Eremochares dives*, ♂; 7 – *Ammophila hungarica*, ♂; 8 – *Ammophila sareptana*, ♂.

ВЫВОДЫ

Фондовая коллекция отделения перепончатокрылых насекомых, хранящаяся на кафедре экологии и рационального природопользования ТНУ, содержит 674 экземпляра роющих ос семейств Ampulicidae и Sphecidae, относящихся к 29 видам и 8 родам.

Коллекция роющих ос отмеченных семейств 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.

Список литературы

1. Мосякин С. А. Итоги и перспективы изучения жуков (Insecta: Coleoptera) Крыма / С. А. Мосякин, А. В. Пучков // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2000. – Т. 8, вып. 2. – С. 38–40.
2. Будашкин Ю. И. Обзор совок (Lepidoptera: Noctuidae) коллекции Таврического национального университета им. В. И. Вернадского / Ю. И. Будашкин, С. П. Иванов, А. Э. Милованов // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2003 (2004). – Т. 11, вып. 1–2. – С. 89–94.
3. Pulawski W. J. Catalog of Sphecidae sensu lato / W. J. Pulawski [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://research.calacademy.org/ent/catalog_sphecidae.
4. Червона книга України. Тваринний світ. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с.
5. Шоренко К. И. Новые данные по фауне роющих ос (Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) Украины / К. И. Шоренко // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2002. – Т. 10, № 1–2. – С. 96–98.
6. 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.
7. Шоренко К. И. Новые данные о роющих осах (Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) фауны Украины / К. И. Шоренко, С. В. Коновалов // Укр. ентомофауністика. – 2010. – Т. 1, № 2. – С. 9–32.

Проценко Ю. В., Фатерига О. В., Иванов С. П., Пузанов Д. В. Риючі оси (Hymenoptera: Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae) колекції Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 50–61.

Наведено анотований список ос родин Ampulicidae і Sphecidae, що зберігаються в колекції Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського (кафедра екології та раціонального природокористування). Анотовано етикеткові дані 674 екземплярів ос 29 видів з 8 родів: *Ampulex* (1 вид), *Ammophila* (7 видів), *Eremochares* (1 вид), *Podalonia* (5 видів), *Sceliphron* (5 видів), *Palmodus* (3 види), *Prionyx* (4 види), *Sphex* (3 види). Більшу частину матеріалу зібрано в Криму.

Ключові слова: риючі оси, апоїдні оси, Ampulicidae, Sphecidae, Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського.

Protsenko Yu. V., Fateriga O. V., Ivanov S. P., Puzanov D. V. Digger wasps (Hymenoptera: Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae) of the collection of V. I. Vernadskiy Taurida National University // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 50–61.

An annotated checklist of the wasp families Ampulicidae and Sphecidae deposited in the collection of V. I. Vernadskiy Taurida National University (Chair of Ecology and Rational Nature Using) have been given. The label data of 674 wasp specimens of 29 species from 8 genera have been listed: *Ampulex* (1 species), *Ammophila* (7 species), *Eremochares* (1 species), *Podalonia* (5 species), *Sceliphron* (5 species), *Palmodus* (3 species), *Prionyx* (4 species), *Sphex* (3 species). The most part of the specimens had been collected in the Crimea.

Key words: digger wasps, apoid wasps, Ampulicidae, Sphecidae, V. I. Vernadskiy Taurida National University.

Поступила в редакцію 08.08.2012 г.

УДК 502.75 (234.86)

СОСТАВ, СТРУКТУРА И СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ «ДУБКОВ» ЛЕСОСТЕПНОГО ПОЯСА ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Гаркуша Л. Я., Багрова Л. А.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, bagrova@tnu.crimea.edu

На основе многолетних полевых исследований и анализа литературных данных установлены состав, структура и современное экологическое состояние «дубков» лесостепного пояса предгорного Крыма. Дана их общая характеристика и история изучения этих сообществ. Предлагаются результаты исследования современного состояния «дубков» Внешней гряды от долины р. Кача до долины р. Зуя, где они представлены несколькими изолированными участками, часть из которых получила собственные названия: Симферопольские, Осьминские (Зуйские), Ливенские.

Ключевые слова: структура сообществ, экологическое состояние, лесостепной пояс, предгорный Крым, эколого-фитоценологические группы, географические элементы, биоразнообразие.

ВВЕДЕНИЕ

В Крыму сохранилось примерно 25% естественных ландшафтов, то есть гораздо меньше нормы и даже ниже среднемирового показателя [1]. Поэтому сохранение существующих зональных, типичных ландшафтов региона представляет собой не менее важную задачу, чем охрана его уникальных объектов.

Естественные ландшафты Крымского полуострова формировались на контакте контрастных геологических структур, ареалов видов растений и животных, климатических поясов, на границе морских бассейнов, равнин и гор. Именно это и определило значимое место Крыма среди других регионов мира по разнообразию как биологическому, так и ландшафтному [2]. Среди многообразия таких интересных, особенных и в то же время типично крымских, зональных ландшафтов являются сообщества лесостепного пояса предгорья.

Цель настоящей работы – изучить состав, структуру и современное экологическое состояние «дубков» – островных участков дубрав порослевого происхождения, расположенных в предгорьях Крыма.

Задачей исследования явилось выявление неоднородности структуры и состава «дубков» Внешней гряды как показателя неоднородности среды, влияющей на ход динамики растительных сообществ, и как результат антропогенного воздействия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Структура растительного покрова лесостепного пояса предгорного Крыма с одной стороны связана с разнообразием экологических условий, а с другой отражает его реакцию на внешние воздействия. В первом случае мы изучали и

анализировали разнообразие экологических условий, во втором – разнообразие сообществ в однородных экологических условиях, как результат антропогенного воздействия.

В исследуемом районе разнообразие сообществ можно представить как динамическую систему с устойчиво-производными (условно-коренными) сообществами, которые по видовому составу, структуре, набору жизненных форм и другим параметрам соответствуют условиям местообитания и их различными модификациями, связанными с антропогенными нагрузками. При этом интенсивность и продолжительность по времени нагрузок определяют отклонение сообществ–модификаций от показателей устойчиво-производных и все в меньшей степени отвечают условиям местообитания.

Растительный покров района представляет собой мозаичное чередование участков дубовых лесов, «дубков», шибляков и предгорных степей и является результатом, как длительного хозяйственного использования, так и воздействия природных факторов.

Рубки леса в прошлом, выпас скота, пожары, сельскохозяйственное и рекреационное использование территории, а в последнее время повсеместное выделение дачных участков, привело к резкому нарушению структуры растительного покрова региона.

Распределение растительных сообществ носит неравномерный характер. Лесные сообщества представлены участками дубовых лесов на краю Внутренней куэсты и на южном ее склоне, а также лесами более сложного состава с участием ясеня, клена, рябины береки, плодовых пород в верховьях крупных балок на структурном склоне.

На Внешней гряде леса представлены небольшими массивами, получившими названия «дубки». Они характеризуются куртинным характером древостоя, почти полным отсутствием возобновления и присутствием в травостое нелесных видов.

Структура растительного покрова и растительных сообществ является отражением динамических процессов, идущих в природных комплексах, ее можно использовать для выявления хода дигрессии и демутации растительных сообществ и тенденции развития растительного покрова при современном режиме использования.

Для сравнительной характеристики структуры и состава «дубков» Внешней гряды проводились исследования на пробных участках и трансектах, выявлялись видовой состав, горизонтальная и вертикальная структура этих растительных сообществ (табл. 4). При анализе использовались также данные полученные студентами (А. Богуновой, Д. Дедик, О. Марченко и др.) под руководством авторов в процессе производственных практик и при подготовке дипломных работ.

Лесные сообщества предгорья, особенно на Внешней гряде, являются северным пределом их распространения в Крыму. Находясь в экстремальных экологических условиях, они чутко реагируют на любые воздействия человека. Кроме того, дуб пушистый (главный ценообразователь в этих лесах) не обеспечивает естественного возобновления семенным путем, а образует порослевые древостои [3].

Прежде чем рассматривать современное состояние «дубков» дадим их общую характеристику и обратимся к истории их изучения.

Лесные сообщества «дубки» – это маленькие участки, островки леса, представленные обычно низкоствольными экземплярами дуба. Все они являются остатком ранее бывших в лесостепной зоне более крупных лесных массивов. Среди значительно заселенной, преобразованной хозяйственной деятельностью, нарушенной длительным использованием территории предгорья они, с одной стороны, становятся все более редкими, исчезающими ландшафтными комплексами. С другой – продолжают сохранять облик коренных зональных ландшафтов с характерным для них значительным биологическим разнообразием, являясь эталонными для крымской лесостепи. Именно поэтому не угасает интерес специалистов к природе «дубков», которые, несомненно, должны быть изучены и сохранены для будущих поколений.

Лесостепи Крымского предгорья своеобразны, они и генетически, и типологически не тождественны типичной лесостепи европейских равнин. Если типичная лесостепь формируется на месте контакта южных пределов неморальных лесов и северных вариантов луговых степей, то предгорья Крыма характеризуются сочетанием пушисто-дубовых лесов южного субсредиземноморского типа на верхнем пределе их распространения и настоящих, злаковых степей на южной границе [4, 5].

Лесостепные ландшафты занимают высоты от 150–200 до 300–350 м над уровнем моря, Радиационный баланс составляет в среднем за год 55,4 ккал/см², средняя температура июля 21–22°, января – от –0,5° до –1,5°, годовое количество осадков колеблется в пределах 300–450 мм. Зональные типы почв – черноземы предгорные, характеризующиеся карбонатностью и скелетностью, и дерново-карбонатные. Прорезающие Внешнюю грядку балки имеют выходы источников или временные водотоки. Можно предположить, что неглубокое залегание подземных вод является одним из факторов сохранения «дубков» на Внешней гряде.

«Дубки» встречаются только в лесостепной зоне. От настоящих дубовых лесов они отличаются видовым составом травянистого яруса и более низким древостоем [6]. В настоящее время главными лесообразователями в «дубках» являются дуб пушистый – *Quercus pubescens* Willd., дуб скальный – *Q. petraea* Liebl. и их гибридные формы, дуб черешчатый – *Q. robur* L. (табл. 1).

По внешнему облику «дубки» представляют собой чередование разных по размеру степных полей и островков леса с порослевым древостоем, имеющим высоту от 8–10 до 12 м, с сомкнутостью крон 0,6–0,8, с фрагментарным подлеском.

От лесных массивов Главной и Внутренней гряды «дубки» отличаются обеднением всех ярусов, так как из верхнего яруса исчезает ясень высокий – *Fraxinus excelsior* L., из подлеска – лещина обыкновенная – *Corylus avellana* L., бересклет широколистный – *Euonymus latifolia* (L.) Mill., барбарис обыкновенный – *Berberis vulgaris* L. и др. Грабинник – *Carpinus orientalis* Mill., держи-дерево – *Paliurus spina-christi* Mill., калина городовина – *Viburnum lantana* L. представлены только в «дубках» западной части Внешней гряды (в частности, в окрестностях сел Ароматное, Маловидное).

Таблица 1

Видовой состав древесного и кустарникового яруса «дубков»

Древесный ярус	Подлесок
Дуб пушистый, <i>Quercus pubescens</i>	Грабинник, <i>Carpinus orientalis</i> (в западной части предгорья он выходит в верхний ярус)
Дуб черешчатый, <i>Quercus robur</i>	Свидина южная, <i>Swida australis</i>
Дуб скальный, <i>Quercus petraea</i>	Кизил обыкновенный, <i>Cornus mas</i>
Вяз граболистный, <i>Ulmus carpinifolia</i>	Скумпия когигрия, <i>Cotinus coggygia</i>
Клен полевой, <i>Acer campestre</i>	Бересклет бородавчатый,
Вяз пробковый, <i>Ulmus suberosa</i>	<i>Euonymus verrucosa</i>
Груша обыкновенная, <i>Pyrus communis</i>	Жостер слабительный, <i>Rhamnus cathartica</i>
Груша лохолистная, <i>Pyrus elaeagrifolia</i>	Бирючина обыкновенная, <i>Ligustrum vulgare</i>
Яблоня ранняя, <i>Malus praecox</i>	Боярышник восточный, <i>Crataegus orientalis</i>
Рябина крупноплодная, <i>Sorbus domestica</i>	Боярышник однопестичный,
Рябина берека, <i>Sorbus torminalis</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
Внеярусные	
Ломонос виноградолистный, <i>Clematis vitalba</i>	Роза собачья (шиповник), <i>Rosa canina</i>
Ежевика таврическая, <i>Rubus tauricus</i>	Роза щитконосная, <i>Rosa corymbifera</i>
Ежевика сизая, <i>Rubus caesius</i>	Терн степной, <i>Prunus stepposa</i> (на опушках)

Травяной покров «дубков» достаточно сложный по видовому составу (в конспекте флоры дубков представлено более 300 видов травянистых растений). Но в нем отсутствуют пролесник многолетний – *Mercurialis perennis* L., молочай миндалевидный – *Euphorbia amygdaloides* L., которые широко представлены в лесных сообществах Внутренней гряды.

Большим количеством видов представлены эфемеры (эгилопсы, костры, ячмень мышиный, солнцезвезды и др.) и эфемероиды (гадючий лук кистевидный, мятлик луковичный, леопольдия хохлатая, птицемлечники, гусиный лук и др.). Из эфемероидов только в западной части представлены подснежник складчатый – *Galanthus plicatus* M. B., пролеска двулистная – *Scilla bifolia* L., хохлатка Пачоского – *Corydalis paczoski* N. Busch и др.

Отличается и травяной покров полей, в котором преобладают степные элементы, особенно степные злаки: ковыли, типчак, тонконог лопастной – *Koeleria lobata* (M. B.) Roem. и гребневидный – *K. cristata* (L.) Pers., житняк гребневидный – *Agropyron pectiniforme* Roev. et Schult., а также шалфеи, астрагалы, эспарцет, люцерна и др.

Во флоре «дубков» присутствуют виды, занесенные в книгу «Редкие и исчезающие растения и животные Крыма»: ковыль волосатик, Лессинга, камнелюбивый, пролеска двулистная, крокус крымский, пыльцеголовник крупноцветковый и красный, пион крымский и тонколистный, прострел крымский (сон-трава), горичвет, румия критмолистная, триния Станкова, астрагал белесоватый и др.

Эколого-фитоценотический состав «дубков» отражает изменения условий произрастания в пределах их сообществ (табл. 2).

Таблица 2

Эколого-фитоценоотические группы растений «дубков»

Группы	Виды
1. Лесные (мезофитные)	мятлик лесной, вздутосемянник Дана, купены
2. Опушечные(мезофитные и ксеромезофитные)	ежа сборная, герань кроваво-красная, овсяница луговая, солнцезвезд блестящий, ясенец голостолбиковый, осока шерстистая, лабазник обыкновенный, земляника, шалфей дубравный
3. Лугово-степные (мезоксерофиты и ксеромезофиты)	тимopheевка луговая, мятлик узколистый, костер растопыренный
4. Степные (мезоксерофиты и ксерофиты)	зерна береговая, типчак, ковыли, бородач, тонконог гребенчатый, шалфей поникший, зопник крымский, осока низкая
5. Растения обнажений и осыпей (петрофиты и ксеропетрофиты)	чабрецы, чабер крымский, дубровники, лен шерстистый, выюнок крымский и кантабрийский, приноготовник головчатый
6. Сорные (адвентивные мезоксерофиты и ксерофиты)	дурнишник игольчатый и обыкновенный, клоповник посевной

Анализ географических элементов флоры «дубков» показал, что в ее формировании участвуют виды разных ареалогических групп (табл. 3) [7, 8].

Таблица 3

Географический анализ видового состава «дубков»

Дубки	Количество видов (в%) в составе элементов							
	Средиземно-морские	Средиземноморско-переднеазиатские	Переднеазиатские	Европейско-средне-морские	Средиземноморско-европейско-степные	Евразийско-степные	Голарктические	Прочие
Западные	27	9	10	18	12	8	10	6
Восточные	23	12	15	17	13	8	10	2

Средиземноморская группа видов является самой крупной. К ней относятся груша лохолистная – *Pyrus elaeagrifolia* Pall., боярышник восточный – *Crataegus orientalis* Pall. ex M. B., тимьяны – *Thymus dzevanovckyi* Klok et Schost., *T. callieri* Borb., эфемерные злаки (костры, эгилопсы).

Средиземноморско-переднеазиатскими видами являются грабинник, палиурас, скабиоза мелкоцветковая – *Scabiosa micrantha* Desf., клевер узколистый – *Trifolium angustifolium* L. и др.

Многочисленными в составе сообществ являются **европейско-средиземноморские** виды. К ним относятся основные эдификаторы «дубков»: дуб пушистый и скальный – *Quercus pubescens* Willd., *Q. petraea* Liebl., ильм граболистный и пробковый – *Ulmus carpinifolia* G. Suckow., *U. suberosa* Moench., роза собачья и щитконосная, кизил обыкновенный, бирючина обыкновенная, солнцезвезд крупноцветный, дубровник обыкновенный, лен тонколиственный и др. Несколько уступает по количеству **евразийский степной** элемент, но в нем представлены такие злаки как типчак – *Festuca rupicola* Heuff., зерна береговая – *Zerna riparia* (Rehm.) Nevski., ковыль Лессинга – *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., осока перистая – *Carex tomentosa* L., полынь австрийская – *Artemisia austriaca* Jacq. и другие, которые являются основными эдификаторами и компонентами степных сообществ.

Таким образом, флора «дубков» не является обособленной и самостоятельной, она состоит из элементов флоры горного лесного и равнинного степного Крыма.

В структуре растительного покрова региона отражается его **экотонный характер**: несмотря на высокую степень нарушенности естественного растительного покрова в нем сочетаются степные, лесные и производные от них сообщества, образуя лесостепной пояс.

В схеме геоботанического районирования Украины Крымское предгорье относят к лесостепному округу Горно-крымской подпровинции Средиземноморской лесной области, которая на севере граничит с Евразийской степной областью, являясь, таким образом, переходным регионом между этими областями [9].

Исследованием состояния «дубков» Крымского предгорья занимались многие ученые-натуралисты, среди которых А.А. Яната, А. Дойч, Н. Яната, С.А. Дзевановский, Т.С. Цырина и др. [10–12]. Проведенные еще в начале XX в. наблюдения показали, что в то время сообщества «дубков» представляли собой лесные массивы с высоким, сомкнутым древостоем (в частности, Симферопольские «дубки»), которые чередовались с остепненными полянами. Причем, площади лесных массивов преобладали над полянами. А.А. Яната отмечал, что «...в них городскому жителю еще можно было укрыться летом от зноя и пыли».

Дальнейшие исследования показали, что ландшафты предгорья оказались сильно нарушенными. Так, уже в 1926 г. Т.С. Цырина утверждала, что Симферопольские дубки как лесные сообщества перестали существовать – они полностью вырублены и на их месте сохранились только отдельные фрагменты зарослей низких кустарников. По ее мнению, лучше сохранились Ливенские «дубки», для которых характерно наличие всех трех видов дуба, в древесном ярусе представлен ильм и плодовые, а кустарниковый ярус образован боярышником, шиповником, терном, скумпией, лещиной и кизилом. Травяной покров под пологом леса беден и представлен купеной кавказской, фиалкой пахучей, воробейником пурпурно-синим. Видовой состав полей более разнообразен. На степных полях в апреле-мае ею отмечено 57 видов растений. Она также отмечает, повторное цветение в октябре таких видов как колокольчик болонский, солнцезвезды, василек восточный и др.

Изучением растительного покрова «дубков» занимался С.А. Дзевановский, вместе с которым в 1925 году массив Осьминских «дубков» посетил и известный ученый-крымовед И.И. Пузанов. Исследователи отмечают, что эти сообщества сильно вырублены и обезображены местным населением. С.А. Дзевановский писал, что фрагменты древесной растительности чередуются со степными полянами, наиболее нарушенными на плоских участках, где в связи с перевыпасом травостой количественно обогащается полынью австрийской, полынью крымской, молочаями.

Знакомство с работами А.Г. Янаты, Т.В. Цыриной, С.А. Дзевановского позволяют сделать вывод о том, что уже к 20–30-м годам «дубки» центральной части крымского предгорья были сильно вырублены и нарушены выпасом скота. Перспективы их восстановления связывались, главным образом, с порослевым возобновлением основных пород из-за отсутствия семенного возобновления.

Выше названные авторы под «дубками» понимали лесные сообщества, приуроченные к Внешней гряде и отчасти прилегающей к ней части межгрядового понижения между Внешней и Внутренней куэстами, то есть лесные сообщества лесостепного пояса, находящиеся на северной его границе. Н.И. Рубцов [5] и некоторые другие авторы под «дубками» понимают любые лесные сообщества лесостепного пояса. Такой же точки зрения придерживаются Т.В. Бобра, С.П. Иванов и В.Г. Кобечинская [13] при описании одной из приоритетных территории II категории (очень высокой приоритетности) 31 выделенной для сохранения биоразнообразия Крыма и Украины в целом. Работа по выделению приоритетных территории осуществлялась в рамках рекомендаций Международного семинара «Оценка потребностей в области сохранения биологического разнообразия Крыма» состоявшегося в ноябре 1997 года в Гурзуфе. Инициатором его проведения и спонсором выступила Программа поддержки разнообразия – BSP. Деятельность BSP в Крыму осуществлялась в рамках «Програми сприяння збереженню біорізноманіття в Україні».

А.Е.А. Позаченюк и Г.Е. Гришанков «дубками» называют кустарниковые заросли [14].

Авторы данной статьи придерживаются первоначального понимания термина «дубки» и предлагают результаты исследования **современного состояния «дубков»** Внешней гряды от долины р. Кача до долины р. Зуя. Здесь они представлены несколькими изолированными участками, часть из которых получила собственные названия: Симферопольские, Осьминские (Зуйские), Ливенские (расположенные между селами Трудовым и Живописным).

Наиболее интересными являются **Ливенские «дубки»** – единственные, которые в значительной степени сохранили свой естественный облик и не нарушены искусственными насаждениями. Они расположены по северному склону небольшой возвышенности межгрядового понижения в 9 км к северо-востоку от Симферополя и представлены двумя участками.

«Дубки» характеризуются относительно выработанной вертикальной и горизонтальной структурой. Древесный ярус представлен порослевым дубом пушистым и скальным с участием их гибридных форм и дуба черешчатого. Сопутствующие плодовые: груша обыкновенная и лохолистная, яблоня ранняя,

рябина крупноплодная и берека семенного происхождения. Высота древостоя от 4–6 до 8–10 м, диаметр стволов до 18–22 см. Степень сомкнутости крон в древесных куртинах колеблется от 0,6 до 0,8.

Таблица 4

Характеристика пространственной структуры «дубков» Крымского предгорья

Параметры сообществ	Типы сообществ			
	Симферопольские «дубки»	Осьминские (Зуйские) «дубки»	Ливенские «дубки»	Западные «дубки»
Характеристика местообитания	Почвы дерново-карбонатные, среднemosные, скелетные	Почвы дерново-карбонатные маломощные, сильно скелетные	Почвы дерново-карбонатные среднemosные, слабоскелетные	Почвы дерново-карбонатные в комплексе с черноземами карбонатными, щебнистыми
Экспозиция	СЗ	СВ–В	СВ–СЗ	СЗ–З, СВ–ЮЗ
Крутизна	4–6°	15–23°	8–9° – 15–20°	3–6°
Формула древостоя	8Д, 1Я, 1К+Гр	10 Д + Плодовые	8Д, 1Рбер, 1Ркрп нопл.+Груши	7Д, 2Я, 1К+Гр
Высота древостоя	3–5 м	3–6 м	4–10 м	6–12 м
Высота кустарников	1,5–3 м	1–3 м	1,5–3 м	2–4 м
Высота травяного яруса	0,15–0,5 м	0,05–0,3 м	0,15–0,5 м	0,3–1 м
Возобновление древесного яруса	порослевое	Порослевое очень слабое	Порослевое, редко семенное	порослевое
Сомкнутость крон древесного яруса	0,3–0,6	0,3–0,4	0,5–0,7	0,5–0,6
Сомкнутость кустарникового яруса	0,2–0,5	0,1–0,2	0,2–0,3	0,1–0,3
Число микроценозов на 400 м ²	6	3	4	5
Площадь микроценозов лесного типа, %	50	30–40	80	60
Площадь микроценозов опушечных, полянного типа, %	50	60–70	20	40

Подлесок выражен фрагментарно и представлен боярышником однопестичным, кизилом обыкновенным, свидиной южной, шиповником собачьим и щитконосным. Изредка в составе кустарникового яруса встречается жостер слабительный,

бирючина обыкновенная, бересклет бородавчатый и европейский. Опушки куртин образует скумпия коггигрия и терн. Подлесок густой, хорошего роста. Здоровых деревьев и кустарников не менее 90%.

Травяной покров по видовому составу под пологом леса и на полянах четко дифференцирован. Под пологом леса в древесных куртинах он представлен вздутосемянником Дана – *Physospermum danaa* (M. B.) N. Rubtz., купеной кавказской – *Polygonatum polyanthemum* (M. B.) Dietr, многоцветковой – *P. multiflorum* (L.) All. и душистой – *P. odoratum* (Mill.) Druce., воробейником пурпурно-синим – *Lithospermum purpureo-coeruleum* L., фиалкой пахучей – *Viola odorata* L. Вдоль тропинок – гравилат городской – *Geum urbanum* L.

Здесь встречаются виды, занесенные в Красную книгу: орхидеи – любка зеленоцветковая – *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichb., пыльцеголовник крупноцветный – *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce. и красный – *C. rubra* (L.) Rich.

Часто травостой приурочен к световым окнам, проективное покрытие от 40 до 60%. Лесные куртины чередуются с остепненными полянами небольшого размера (от 100 до 400 м²). Основу травостоя полян составляют злаки: на опушках – пырей ползучий, на полянах – типчак, ковыль Лессинга и тырса – *Stipa capillata* L., бородач кровоостанавливающий – *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng., мятлик узколистый – *Poa angustifolia* L., зерна береговая и др. Поляны в Ливенских дубках очень красочны за счет двудольного разнотравья: шалфеев (главным образом, шалфея дубравного – *Salvia nemorosa* L. s. I. и поникающего – *S. nutans* L., девясила глазкового – *Inula oculus-christi* L., германского – *I. germanica* L., мечелистного – *I. ensifolia* L., шероховатого – *I. aspera* Poig., марьяника полевого – *Melampyrum arvense* L., истохов большого – *Polygala major* Jacq. и анатолийского – *P. anatolica* Boiss et Heldr., лабазника обыкновенного – *Filipendula vulgaris* Moench, гвоздики головчатой – *Dianthus capitatus* Balb. ex DC., герани кроваво-красной – *Geranium sanguineum* L., эспарцета киноварно-красного – *Onobrychis miniata* Stev. и др. Красочные опушки образует ясенец голостолбиковый – *Dictamnus gymnostylis* Stev. и невысокий (до 70-80 см) степной кустарник миндаль низкий, бобовник – *Amygdalus nana* L.

Отсутствие выпаса в Ливенских «дубках» способствовало появлению на самих полянах и вблизи опушек семенного подроста не только сопутствующих плодовых растений, но и основных лесообразователей – дуба пушистого и скального.

Симферопольские «дубки» представлены двумя участками (ближние и дальние) и простираются в юго-западном направлении от Симферополя на структурном склоне Внешней куэстовой гряды и отчасти на ее южном склоне.

В пределах Симферопольских «дубков» можно выделить участки:

- * естественной древесной растительности,
- * с посадками сосны крымской,
- * с посадками широколиственных пород,
- * остепненные поляны.

Участки древесной растительности характеризуются наличием одного древесного яруса из дуба пушистого и скального с участием дуба черешчатого и плодовых.

Высота древесного яруса 3–5 м. В связи с тем, что высота яруса невелика, в него входят кустарники – боярышник и изредка кизил. В подлеске представлены те же виды, что и в Ливенских «дубках», но выраженность подлеска слабее. Зачастую они образуют отдельные куртины без верхнего древесного яруса. Это связано с изреженностью древостоев. Сомкнутость полога от 0,3 до 0,6.

Многие деревья имеют механические повреждения и подвержены воздействию вредителей и болезней. Здоровых деревьев от 40 до 80%. Полнота яруса неравномерная, проходимость участков с естественной растительностью ограничена в отдельных направлениях.

Травяной покров густой, с проективным покрытием до 80%, но отличается однообразием и преимущественно представлен воробейником пурпурно-синим с незначительным участием купены душистой и многоцветковой, лазурника трехлопастного и ясенца голостолбикового. Травостой опушек и лесных полян богаче и красочнее. В нем преобладает из злаков пырей ползучий, подмаренники, герань кроваво-красная.

В Симферопольских «дубках» большие площади занимают искусственные посадки. Они почти полностью окаймляют естественные массивы. Местами они проводились по довольно сомкнутым сообществам, на что указывают довольно крупные кусты дуба пушистого и дуба скального, груши обыкновенной и яблони ранней. Посадки сосны крымской имеют противопожарные полосы из бирючины обыкновенной и скумпии. На террасах местами наблюдается подрост и всходы дуба. Травостой террас сильно засорен клоповником мусорным, пустырником, чертополохом и др. Состояние участков с посадками сосны крымской хорошее.

Участки с посадками широколиственных пород представлены меньшими площадями. В них представлены клен ясенелистный (американский), клен явор, гледичия каспийская с участием яблони ранней, груши обыкновенной и вишни маголебки. Наблюдаются смешанные посадки на террасах сосны крымской и лиственных пород.

Для Симферопольских «дубков» характерны крупные остепненные поляны. По видовому составу они аналогичны полянам Ливенских «дубков», но отличаются от них высокой степенью засоренности синяком обыкновенным, коровяком лекарственным, пустырником пятилопастным, бодяком обыкновенным, чертополохом понижающим, а также куртинами полыни австрийской и кустами полыни крымской. Такой состав сорных растений указывает на использование полян как пастбищ.

Зуйские (Осьминские) «дубки» находятся в 22 км на северо-восток от г. Симферополя. Они расположены на правом склоне долины р. Осьмы и на изрезанном балками с пологими склонами водоразделе между долинами рек Осьма и Зуя. «Дубки» разбросаны в виде отдельных массивов среди степных сообществ, которые большей частью распаханы, и естественный растительный покров сохранился только на участках с повышенной щебнистостью и каменистостью почв.

Из всех «дубков» они являются наиболее нарушенными – почти полностью вырублены, а интенсивный выпас скота мешает их порослевому возобновлению. Здесь сохранился один участок с относительно сохранившейся естественной растительностью.

Древостой образован дубами, плодовые встречаются изредка и представлены грушей обыкновенной и яблоней ранней. Высота древесного яруса 3–6 м, сложение «кустовое», полог разомкнут, для древостоя характерен замедленный рост, подрост отсутствует, подлесок изрежен, наблюдается суховершинность и отмершие экземпляры.

Травяной покров однообразен и представлен воробейником пурпурно-синим, лазурником трехлопастным, ясенцом голостолбиковым, купеной душистой и многоцветковой.

В Зуйских «дубках», как и в Симферопольских, значительные площади заняты посадками сосны крымской. Состояние участков с искусственными насаждениями хорошее.

Поляны в Зуйских «дубках» очень дифференцированы по видовому составу, проективному покрытию, высоте травостоя в зависимости от положения полян на плоских участках и склонах, от степени щебнистости и каменистости почв, от интенсивности использования этих сообществ для выпаса крупного и мелкого рогатого скота.

Поляны, расположенные на плоских участках, сходны по видовому составу с полянами Ливенских «дубков». На склонах со щебнистыми и каменистыми почвами в составе травостоя полян преобладают петрофиты – чабрецы, дубровники, солнцезвезды, фумена, бурачок извилистый, минуарция скученная, молочай камнелюбивый и др. Среди злаков, которых сравнительно мало, в травяном покрове преобладают типчак, житняк гребенчатый, ковыль волосатик, эфемерные костры и эгилопы.

Выпас скота изменяет состав травостоя полян в сторону преобладания среди злаков бородача кровоостанавливающего, а также значительного участия в травостоях молочаев и полыней.

Западные «дубки» находятся на междуречье рек Альма и Кача. Для них характерно чередование довольно крупных лесных массивов и больших по площади остепненных полян с массивами посадок сосны крымской. Местами с севера в пределы естественных сообществ внедряются распаханное поле (вероятно, на месте крупных полян).

Хотя в целом структура этих сообществ аналогична рассмотренным ранее, но их видовой состав богаче. По нашему мнению, они являются переходными от лесостепных сообществ «дубков» к горным дубовым лесам. Как и в остальных «дубках» здесь наблюдается порослевой, «кустовой» рост всех видов дубов, но в древостоях присутствует ясень высокий, подлесок обогащен обязательным компонентом дубовых лесов – грабинником, который может выходить в верхний ярус.

Травяной покров богаче за счет обычных для дубовых лесов эфемероидов – подснежника складчатого, пролески двулистной, хохлатки Пачосского и др.

Большие по площади (до 500–2500 м²) остепненные поляны, характеризуются высокой сомкнутостью травяного покрова, образованного типичными степными злаками: ковылями, типчаком, мятликом узколистным. На них выделяются крупные пятна бородача кровоостанавливающего. Среди злаков спорадически встречаются шалфей дубравный и поникающий, девясилы, василистник малый, зопник крымский и др. Высота травостоя с генеративными побегами колеблется от 40 до 100 см, сомкнутость 100%. Поляны используются под сенокосы и для выпаса скота.

Посадки сосны чистые, без примеси лиственных, имеют хороший рост. По краям посадок формируются опушки из терна и шиповника, которые местами вырубаются.

В местах близкого залегания грунтовых вод (например, на правом склоне балки у с. Маловидное) формируются чистые ильмовые сообщества из ильма граболистного с подлеском из бузины черной. Балки на выходе из «дубков» закустарены: склоны северо-восточной экспозиции покрыты зарослями боярышника, а юго-западной – грабинником в сочетании с держи-деревом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, «дубки» – это зональные лесостепные сообщества, произрастающие на границе распространения лесов. Они являются реликтами когда-то более широко здесь распространенных дубовых лесов, уничтоженных впоследствии в результате хозяйственной деятельности (вырубки, выпаса скота и др.).

Находясь в пограничных, экстремальных экологических условиях, они чутко реагируют на любые воздействия. Основные массивы «дубков» расположены вблизи населенных пунктов. Поэтому они испытывают значительные хозяйственные нагрузки: в 1-й половине XX в. на них производился массовый выпас скота; в годы войны все они почти полностью были вырублены (т. е. сообщества, которые мы сейчас наблюдаем, являются послевоенной порослевой генерацией, возраст которой колеблется в пределах 50–60 лет); а сейчас прибавилась еще бесконтрольная рекреационная нагрузка.

Высокая степень нарушенности сообществ «дубков» проявляется в их куртинном характере, в почти полном отсутствии всходов и семенного подроста главных древесных пород, в обеднении видового состава. Наблюдается тенденция упрощения внутренней структуры сообществ, которая проявляется в выпадении коренных видов, замене древесных пород кустарниками (что приводит к образованию сообществ «шибляка»). Потеря естественного разнообразия проявляется в формировании одновидовых куртин, значительном участии в травостое «дубков» вторичных, не свойственных этим сообществам видов. Наблюдается также снижение сомкнутости и, соответственно, снижение продуктивности этих сообществ.

Уменьшение проективного покрытия травяного покрова способствует тому, что склоны покрываются густой сетью рытвин, промоин, мелких и крупных оврагов, обнажению корневой системы деревьев – «дубки» утрачивают свою средообразующую роль. Наряду с деградацией растительного покрова лесостепной

зоны нами отмечались и процессы демутиации, протекающие в шибляках западной части предгорья [15, 16]. Местами на их месте формируются сомкнутые длительно-производные грабинниковые сообщества, обладающие высокими почвозащитными и водорегулирующими свойствами. Однако, эти участки находятся сравнительно далеко от исходного лесного типа и, вероятно, не смогут полностью восстановить свою лесную структуру.

Дальнейшее сокращение залесенных территорий в предгорье, которое активизировалось в связи с обострением топливной проблемы в последние годы, ведет к опасности потери генофонда «дубков» лесостепной зоны Крымского полуострова.

Чтобы избежать полного исчезновения сохранившихся «дубков» крымского предгорья, необходимо ограничить их хозяйственное использование – выпас скота, распашку больших остепненных полей, бесконтрольные рекреационные нагрузки и др.

В связи с тем, что все они находятся в непосредственной близости от населенных пунктов и используются местным населением как место отдыха для снижения негативного воздействия на них необходимо выделить участки, для посещений оборудовав и снабдить их информационными щитами о значимости бережного отношения к этим сообществам.

Важным фактором сохранения этих сообществ может послужить так же повышение уровня их природоохранного статуса и включение их в единую природоохранную сеть Крыма [17].

Список литературы

1. Стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Крыма // Понтида. Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма». – Симферополь: 1999. – С. 74–105.
2. Выработка приоритетов: новые подходы к сохранению биоразнообразия Крыма. – Вашингтон: BSP, 1999. – 256 с.
3. Гаркуша Л.Я. Современное состояние растительного покрова центральной части Крымского предгорья, как показатель природно-антропогенного воздействия/ Л.Я.Гаркуша // Культура народов Причерноморья. – 2008. – № 144. – С. 14–20.
4. Дидух Я.П. Растительный покров горного Крыма / Я. П. Дидух – Киев: Наукова думка, 1992. – 252 с.
5. Гаркуша Л.Я., Багрова Л.А. «Дубки» Внешней гряды Предгорного Крыма / Л.Я. Гаркуша, Л. А. Багрова // Понтида. 2000, № 2.
6. Рубцов Н.И. Растительный мир Крыма / Н.И.Рубцов. – Симферополь: Таврия, 1978. – 128 с.
7. Рубцов Н.И., Привалова Н.А. Флора Крыма и ее географические связи / Н. И. Рубцов, Л. А. Привалова // Труды Никит. бот. Сада. – 1964. – Т. 37. – С. 16–36.
8. Боков В.А., Багрова Л.А., Гаркуша Л.Я., Драган Н.А. Крымское Субсредиземноморье / [В.А. Боков, Л.А. Багрова, Л.Я. Гаркуша, Н. А. Драган] // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2003. – Вып. 13. – С. 95–105.
9. Геоботанічне районування Української РСР. – Київ: Наукова думка, 1977. – 302 с.
10. Яната А., Дойч А., Яната Н. Материалы к флоре центральной части Симферопольского уезда / А. Яната, А. Дойч, Н. Яната // Труды естеств. ист. музея Таврич. губ. Земства. – 1916. – Вып. 4. – С. 1–79.
11. Дзевановский С.А. Ботанические экскурсии в окрестностях Симферополя / С.А. Дзевановский. – Симферополь: 1924. – 17 с.

12. Цырина Т.С. Ливенские дубки / Т.С.Цырина // Записки Крымск. общ-ва естествоиспытателей и любителей природы. – 1926. – Т. 8. – С. 83–95.
13. Бобра Т.В., Иванов С.П., Кобечинская В.Г. Фисташковый лес. Крутые склоны кузест. Дубки / Т.В. Бобра, С.П. Иванов, В.Г. Кобечинская. – Симферополь, 2000. – 20 с.
14. Позаченюк Е.А., Гришанков Г.Е. Шибляковоподобные сообщества Крыма / Е.А.Позаченюк, Г. Е. Гришанков // Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. – Симферополь: СОНАТ. – 1999. – С. 80–83.
15. Багрова Л.А., Гаркуша Л.Я. Экологические проблемы природопользования в предгорном Крыму / Л. А. Багрова, Л. Я Гаркуша // Проблемы экологии и рекреации Азово-Черноморского региона. Матер. Междунар. региональной конференции (Симферополь, 1994). – Симферополь: Таврида, 1995. – С. 109–111.
16. Гаркуша Л.Я. Разнообразие лесов Горного Крыма / Л. Я. Гаркуша // Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. – Симферополь: СОНАТ. – 1999. – С. 84–88.
17. Позаченюк Е.А., Соцкова Л.М., Панин А.Г. Предгорная лесостепь / Е.А.Позаченюк, Л.М. Соцкова, А.Г. Панин // Перспективы создания Единой природоохранной сети Крыма. – Симферополь:Крамучепедгиз. – 2002. – С. 121–131.
18. Определитель высших растений Крыма. – Ленинград: Наука, 1972. – 550 с.

Гаркуша Л. Я, Багрова, Л. О. Склад, структура і сучасний екологічний стан «дубків» лісостепового пояса передгірного Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 62–75.

На базі багаторічних польових досліджень і аналізу літературних даних встановлені склад, структура і сучасний екологічний стан «дубків» лісостепового пояса передгірного Криму. Дана їх загальна характеристика, історія вивчення цих співтовариств. Пропонуються результати дослідження сучасного стану «дубків» Зовнішньої гряди від долини р. Кача до р. Зуя, де вони представлені декількома ізольованими ділянками, частина з яких дістала власні назви: Сімферопольські, Осьмінські (Зуйські), Лівенські.

Ключові слова: структура співтовариств, екологічний стан, лісостеповий пояс, передгірний Крим, еколого-фітоценотичні групи, географічні елементи, біорізноманіття.

Garkusha L. Ya., Bagrova L. A. Composition, structure and modern environmental state of «Dubki» at the forest-steppe belt of the Crimea mountains // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 62–75.

On the basis of the long-term field investigations and analysis of literary data the composition, structure and modern environmental state of «Dubki» at the forest-steppe belt of the Crimean foothills were examined. The general description and history of study of these associations are given. The results of the modern state «Dubki» (few isolated areas) at the External Crimean Ridge are presented.

Key words: structure of associations, environmental state, forest-steppe belt, Crimea foothills, ecologo-phytocenotic groups, geographical elements, biodiversity.

Поступила в редакцію 22.08.2012 г.

УДК 582.232/.275–155.7+597.6/599+12:59.006

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АЛЬГОФЛОРА КАРАДАГСКОГО ДЕЛЬФИНАРИЯ

Гольдин Е. Б.

*Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины
«Крымский агротехнологический университет», Симферополь, Evgeny_goldin@mail.ru*

Изучена микроскопическая альгофлора среды содержания черноморских афалин и их кожных покровов в бассейнах Карадагского дельфинария. Выявлены таксономическая структура, сезонная динамика состава сообществ, экологические особенности распределения микроводорослей в закрытых бассейнах и прилегающей морской акватории, определено влияние микроводорослей на санитарно-гигиеническую ситуацию в искусственных водных микроэкосистемах и их значение в патологии морских млекопитающих при содержании в неволе.

Ключевые слова: альгофлора, диатомовые водоросли, обрастания, эпилонты, морские млекопитающие, Черное море, дельфинарий, Карадаг.

ВВЕДЕНИЕ

Характеристика микроскопической альгофлоры в природных и искусственных водных экосистемах позволяет получить информацию о состоянии мест обитания морских млекопитающих, включая степень загрязненности, особенностях межвидовых отношений в бассейнах и наметить пути оптимизации условий содержания животных. На основании выявленных показателей, касающихся таксономического состава, структуры и сезонной динамики альгоценозов, можно судить об экологической ситуации в дельфинарии и планировать санитарно-гигиенические мероприятия. Ранее проведенными исследованиями нами впервые были определены закономерности формирования микроскопической альгофлоры Карадагского дельфинария и факторы, оказывающие на нее влияние, в т. ч. биологическое разнообразие микроводорослей прилегающей акватории и особенности, типичные для искусственных водоемов [1–8]. В представленной публикации дана подробная характеристика микроскопической альгофлоры Карадагского дельфинария – состав, экологические группы, сезонная динамика и биологическая активность. Предпринята попытка рассмотрения разнообразия альгофлоры на трех уровнях и оценить ее функциональное значение в формировании микроэкосистемы.

Район Карадага принадлежит к числу наиболее изученных локальных участков черноморского побережья в отношении видового состава и динамики его микроскопической альгофлоры [9]. Обращаясь к материалам авторов, проводивших эти исследования в различные периоды [10–22], нужно отметить ряд интересных особенностей. С 1932 года, когда впервые были описаны синузии обрастаний на раковинах моллюсков (цианобактерии, зеленые водоросли, «много одноклеточных диатомей», в т.ч. восемь новых видов) [10], детально изучались планктонные альгоценозы. На основании сборов 1936 и 1938 гг. В. Г. Стройкина [11] выявила 86

планктонных видов, 55,0% которых приходилось на диатомовые (как наиболее обычные из них указаны *Rhizosolenia calcar-avis* (Schulze) (= *Pseudosolenia calcar-avis* (Schulze) Sündstrom), *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, *Ditylum brightwellii* (T. West) Grunow и др.). В дальнейших исследованиях автора [12] подчеркивается доминирующая роль диатомовых в фитопланктоне (52 вида), по данным 1938–1939 гг., но основу альгоценозов Карадагской бухты составляли 8–10 видов. В целом, сезонные колебания численности планктона были весьма ощутимыми и связывались с развитием основных видов, дающих бурные вспышки развития. К ним отнесены *P. calcar-avis*, *Rhizosolenia alata* Brightwell (= *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström), *Chaetoceros affinis* Lauder, *Ch. curvisetus* Cleve, *Ch. danicus* Cleve, *Ch. compressus* Lauder, *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, *Th. nitzschioides*, *D. brightwellii* и *Hemiaulus hauckii* Grunow. Наиболее продолжительное «цветение» – с осени до конца весны (весенний максимум значительно превосходил осенний) – отмечено у *Ch. curvisetus*, *Ch. danicus* и *Th. nitzschioides*, интенсивное весеннее «цветение» у *S. costatum*, а *P. calcar-avis*, *Ch. compressus* и *H. hauckii* развивались только осенью. При этом максимум видового разнообразия наблюдали весной и осенью, а минимум зимой. Работы В. В. Кошевого [13] позволили расширить сведения о видовом составе (дополнительно определено 109 видов, и список увеличился до 203 названий), динамике и численности фитопланктона. Диатомовые и перидинеи были выделены в качестве основных групп, два максимальных показателя численности и биомассы диатомей указаны для весны (март) и конца лета – начала осени. Однако данных о систематическом составе микроводорослей района Карадага и сезонной динамике альгоценозов было недостаточно для формирования цельной картины, и особенно ощутимо выглядело отсутствие сведений о диатомовых бентоса [14, 15]. В начале 80-х годов исследованиями А. М. Рощина и В. А. Чепурнова (по данным 1983–1986 гг.) [16] установлен видовой состав и динамика бентосных альгоценозов прибрежного каменистого мелководья (0,2 м). Диатомовые были представлены в них 69 видами, разновидностями и формами (позже это число возросло до 80 [20]). В альгоценозах доминировали виды *Nitzschia* Hassall, 1845 (12), *Licmophora* C. Agardh, 1827 (9), *Amphora* Ehrenberg ex Kützing, 1844 (9) и *Navicula* Bory de St.-Vincent, 1822 (7). К наиболее массовым авторы относили неколонизальных подвижных диатомовых, встречающихся на протяжении всего года, *Haslea subagnita* (Pr.-Lavr.) Makar. et Kar. (= *Navicula subagnita* Pr.-Lavr.) (максимум численности в марте), *Nitzschia tenuirostris* Mereschkowsky (июнь), *Nitzschia closterium* (Ehrenberg) W. Smith (= *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reiman et Lewin) (январь), а также колониальную форму *Melosira moniliformis* var. *subglobosa* Grunow (май), причем именно эти доминанты определяли высокую численность диатомей в период с июня по декабрь. Изучение донных диатомовых, обитающих на каменистых субстратах, летом 1986 г. выявило 80 таксонов, причем максимум составляли виды *Licmophora* (7), *Navicula* (12), *Nitzschia* (12), *Amphora* (14) [18]. Особенно интенсивное развитие альгофлоры отмечалось на мелководье наиболее эвтрофированного участка (место вывода хозяйственно-бытовых стоков биостанции), а в качестве самых массовых видов там указаны *Trachyneis aspera*

(Ehrenberg) Cleve, *N. closterium* (= *C. closterium*) и *Achnantes brevipes* C.A. Agardh. Предполагается определенная степень корреляции между распространением этих видов и повышенным содержанием органических веществ. Кроме них в ведущем комплексе альгоценоза присутствовали *Navicula pennata* var. *pontica* Mereschkowsky, 1902, *N. ramosissima* (C. Agardh) Cleve, *Pleurosigma angulatum* (Queckett) W. Smith, *Haslea subagnita* (Pr.-Lavr.) Makar. et Kar. (= *Navicula subagnita* Pr.-Lavr.), *Synedra tabulata* (C. Agardh) Kützing (= *Tabularia tabulata* (C. Agardh) Snoeijis) и *Cocconeis scutellum* Ehrenberg. Сопоставление полученных материалов с данными предыдущих исследований [17] свидетельствуют о значительном возрастании численности диатомовых в прибрежной зоне Карадага (18,6 против $29,6 \cdot 10^9$ экз./м²), что объясняется «большой нестабильностью и разнообразием условий». Впоследствии число зарегистрированных видов диатомовых водорослей на территории Карадагского заповедника и в его окрестностях достигло 118 [20]. Было установлено, что *P. calcar-avis* встречается круглый год, а наибольшим таксономическим разнообразием (1993–1996 гг.) диатомового комплекса отличались ранневесенний и осенний сезоны, но летние пробы были также богаты диатомеями. При этом состав видов-лидеров в разных точках отбора оставался идентичным, но в отдельные сезоны отмечали различное распределение ролей между ними [21]. Исследованиями М.И. Сеничевой (1985–2003 гг.) [22] в разное время года были зарегистрированы 89 видов микроводорослей: диатомовые (40), динофитовые (35) и др. Отмечена роль вида *S. costatum*, на долю которого в феврале 1991 и 2003 гг. приходилось до 99,0% фитопланктона. В ранневесенний период 1989 г. (апрель) на поверхности моря в большом количестве встречались *L. ehrenbergii* и представители *Navicula*, а также *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) Stein и *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Balech ex Loeblich. В августе 1990 г. наблюдали массовое развитие *Emiliania huxleyi* (Lohman) Hay et Mohler. Автором [22] отмечены три максимума в сезонной динамике фитопланктона: ранневесенний (февраль), поздневесенний (май) и летний (август) при минимальном развитии ранней осенью (сентябрь) и зимой (декабрь).

Таким образом, многолетние данные свидетельствуют о том, что годовая динамика микроскопической альгофлоры в акватории Карадага варьирует в зависимости от ряда факторов. В прибрежных водах выражены два (а в отдельные годы три) периода массового развития микроводорослей. При анализе динамики альгофлоры за последние десятилетия нужно отметить, что в отдельные периоды в планктоне и бентосе доминировали несколько видов диатомовых водорослей, например, *S. costatum*, *N. hybrida* f. *hyalina*, *L. ehrenbergii*, *G. marina*, *Pseudo-nitzschia seriata* и др. Они имели определяющее значение в прибрежных экосистемах на протяжении всего года, и изменение состава этой группы может отражать в целом динамику альгоценозов в бассейнах дельфинария. Это указывает на необходимость постоянного осуществления направленного мониторинга в зоне Карадага и, особенно, в дельфинарии, где формирование сообществ происходит в условиях сочетания природных процессов с усиленным антропогенным воздействием. В Карадагском дельфинарии, который можно рассматривать как природно-антропогенную микроэкосистему, сформировались специфические условия, характерные для искусственных водных бассейнов (ограниченный объем воды,

частые санитарные обработки, определенный уровень температуры и освещения, постоянные флуктуации объема воды, снижающие таксономическое разнообразие и т. д.) способствуют формированию особой структуры альгоценозов. Биологические системы, существующие в дельфинарии, включают несколько типичных планктонных и бентосных видов-доминантов, устойчивых к влиянию негативных факторов и связанных комплексом взаимоотношений с другими микроводорослями, макрофитами, беспозвоночными и морскими млекопитающими [6]. С другой стороны, сообщества микроводорослей обладают высокой чувствительностью к уровню загрязнения, имеют высокую скорость воспроизводства, и это позволяет альгоценозам быстро реагировать на условия среды.

Таким образом, результаты комплексного мониторинга служат основой построения стабильной альгологической шкалы и разработки новых приемов для диагностики состояния окружающей среды в местах содержания морских млекопитающих.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На протяжении 1989–1991 гг. и последующего периода проводились комплексные исследования существующих связей между микроводорослями и китообразными в естественных местообитаниях и дельфинариях Черного моря. В рамках этой программы образцы альгообрастаний ежемесячно получали методами соскобов и мазков с кожных покровов афалин, стенок и подводных конструкций закрытых бассейнов Карадагского дельфинария; контрольные соскобы и отбор планктонных проб также производили в литоральной зоне. Изучение обрастаний в бассейнах вели на трех условных горизонтах теневой и освещенной сторон (верхнем, среднем и нижнем) на глубинах 1,0–5,0 м.

В ходе исследований в дельфинарии было выделено 330 альгологических проб в различных точках отбора – из воды (86), с поверхности кожи дельфинов (89), стенок бассейнов, металлических и деревянных конструкций (130) и в прилегающей акватории (25). Пробы фиксировали 70°-ным этанолом (или слабым 2,0–4,0% раствором формалина) или высекали на среду Гольдберга, после чего идентифицировали. Для просмотра клеток использовали световой микроскоп «Биолам Л-212» при увеличении $\times 250$ – $\times 1000$ в трех-пяти повторностях. Водоросли идентифицировали в прижизненном состоянии, фиксированном виде и в постоянных препаратах [14, 15]. Видовой состав части материала определен и проконсультирован в Институте биологии южных морей НАН Украины Л.И. Рябушко (лаборатория экологии шельфа) и О.А. Паниной (лаборатория фитопланктона).

Для определения роли различных видов в альгоценозах и выявления доминантов были введены индексы частоты встречаемости и временной встречаемости (%). Частоту встречаемости определяли как отношение числа проб, содержащих конкретный вид, к общему числу исследованных проб. Временная встречаемость представляла собой отношение числа моментов времени, когда вид регистрировали в альгоценозе, к общему числу моментов отбора проб. При этом к доминантам относили виды с индексом временной встречаемости свыше 60,0%, к

типичным – свыше 30,0%, к промежуточным – в пределах 10,0-30,0%, а к случайным – менее 10,0%. Принятая система оценки дает возможность провести сравнительный анализ многолетних данных, полученных различными исследователями [20-22]. Фактические данные представлены по системе Р. Уиттекера [23] – на трех уровнях исследования биологического разнообразия – таксономическом, ценолитическом и биогеографическом (α , β и γ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таксономический уровень биоразнообразия (α -diversity): видовой состав и локализация. Из планктонных и бентосных проб и из соскобов с поверхности кожи дельфинов были выделены и идентифицированы 68 видов микроводорослей, относящихся к Bacillariophyta (59), Dinophyta (2), Chlorophyta (4) и Cyanobacteriales (3) (табл. 1). Из диатомовых, зарегистрированных в бассейнах Карадагского дельфинария, роды *Amphora* (девять видов), *Navicula* (семь), *Nitzschia* (шесть), *Licetophora* (пять), и *Cocconeis* Ehrenberg, 1837 (три), *Achnantes* Bory de St.-Vincent, 1822 (три вида) отличаются широким распространением и видовым разнообразием. По сравнению с ними, другие диатомеи встречаются несколько реже. К ним относятся *Grammatophora* Ehrenberg, 1840, *Melosira* C. Agardh, 1824, *Striatella* C. Agardh, 1832 и *Pleurosigma* W. Smith, 1852 (по два вида), а также *Berkeleya* Greville, 1827, *Rhoicosphenia* Grunow, 1860, *Cymbella* C. Agardh, 1830, *Cylindrotheca* Rabenhorst, 1859 emend. Reiman et Lewin, 1964, *Entomoneis* Ehrenberg, 1845, *Climacosphenia* Ehrenberg, 1841, *Bacillaria* Gmelin, 1791, *Stauroneis* Ehrenberg, 1843 и др. (по одному виду).

Таблица 1

Микроскопические водоросли Карадагского дельфинария (классификация приведена по F.E. Round et al., 1990 [24]).

Видовой состав	Локализация и фенология	Экологические группы	Географическое распространение
Отдел BACILLARIOPHYTA			
Класс Coscinodiscophyceae			
Подкласс Thalassiosirophycidae			
Порядок Thalassiosirales Glezer et Makarova, 1986			
Сем. Stephanodiscaceae Glezer et Makarova, 1986			
<i>Cyclotella</i> sp.	pw, 5, 6	н	н
Подкласс Coscinodiscophycidae			
Порядок Melosirales Crawford, 1990			
Сем. Melosiraceae Kützinger, 1844			
<i>Melosira moniliformis</i> (O. F. Müll.) C. Agardh, 1824	pla, 3; pw, 5	мс	аб/к
<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i> Grunow, 1878	pw, 5, 6	м	аб
<i>Melosira</i> sp.	pw, 5, 6	н	н

Продолжение таблицы 1

Видовой состав	Локализация и фенология	Экологические группы	Географическое распространение
Подкласс Rhizosoleniophycidae			
Порядок Rhizosoleniales Silva, 1962			
Сем. Rhizosoleniaceae De Toni, 1890			
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schulze) Sündstrom, 1986	plb, 10*	м	бт
Класс Fragilariophyceae			
Подкласс Fragilariophycidae			
Порядок Fragilariales Silva, 1962			
Сем. Fragilariaceae Greville, 1833			
<i>Synedra curvata</i> A.I. Proschkina-Lavrenko, 1951	pw, 7	с-см	б+
<i>Tabularia tabulata</i> (C.A. Agardh) Snoeijis, 1992 (= <i>Synedra</i> (<i>Fragilaria</i>) <i>tabulata</i> (C. Agardh) Kützing, 1844)	pla, 3*, 4; pw, 5*, 6*	см	к
Порядок Licmophorales Round, 1990			
Сем. Licmophoraceae Kützing, 1844			
<i>Licmophora abbreviata</i> C. Agardh, 1831	fl, tr, lp, 3, 4; pw, 4; pla, 4	м	к
<i>L. dalmatica</i> (Kützing) Grunow, 1867	sh, 3, 4; pw, 5, 6	м	б
<i>L. ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow ex V.H., 1881	df, ab, lp, 1, 7; pw, 4, 7*	м	аб-к
<i>L. flabellata</i> (Greville) C. Agardh, 1830	pw, 4*, 5, 6	м	к
<i>Licmophora</i> sp.	pw, 4*, 5*, 6*; pla, 7	н	н
Порядок Thalassionematales Round, 1990			
Сем. Thalassionemataceae Round, 1990			
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky, 1902	pw, 7; pla, plb, 1	э	ба-к
Порядок Striatellales Round, 1990			
Сем. Striatellaceae Kützing, 1844			
<i>Striatella delicatula</i> (Kützing) Grunow ex V.H., 1885	pw, 4	м	к
<i>S. unipunctata</i> (Lyngb.) C. Agardh, 1832	pw, 5*, 6*	м	к
<i>Grammatophora angulosa</i> Ehrenberg, 1841	pw, sh, 3, 4, 5	м	
<i>G. marina</i> (Lyngb.) Kützing, 1844	lp, fl, 4, 7; pw, 4, 5*, 7*; sh, 3, 4, 5*	мс	к
Порядок Climacospheniales Round, 1990			
Сем. Climacospheniaceae Round, 1990			
<i>Climacosphenia</i> sp.	pw, 4	н	н

Продолжение таблицы 1

Видовой состав	Локализация и фенология	Экологические группы	Географическое распространение
Класс Bacillariophyceae			
Подкласс Bacillariophycidae			
Порядок Cymbellales D.G. Mann, 1990			
Сем. Rhoicospheniaceae Chen et Zhu, 1983			
<i>Rhoicosphenia marina</i> (W. Smith) M. Schmidt, 1889	pw, 1*, 12; pla, 3	м	аб
Сем. Cymbellaceae Greville, 1833			
<i>Cymbella</i> sp.	pw, 4*, 5, 12	н	н
Порядок Achnantales Silva, 1962			
Сем. Achnantaceae Kützing, 1844			
<i>Achnanthes brevipes</i> C.A. Agardh, 1824	pw, 12	мс	к
<i>A. longipes</i> C.A. Agardh, 1824	pw, 3, 4, 12	м	к
<i>Achnanthes</i> sp.	pw, 1, 3, 4, 7	м	н
Сем. Cocconeidaceae Kützing, 1844			
<i>Cocconeis costata</i> Gregory, 1855	pw, 1	см	аб
<i>C. scutellum</i> Ehrenberg, 1838	pw, 1	м	к
<i>Cocconeis</i> sp.	pw, 1, 5, 12; sh, 3, 5; pla, 5	н	н
Порядок Naviculales Bessey, 1907			
Сем. Berkeleyaceae D.G. Mann, 1990			
<i>Berkeleya rutilans</i> (Trentepohl ex Roth) Grunow, 1880 (= <i>Amphipleura</i> <i>rutilans</i> (Trentepohl ex Roth) P.T. Cleve, 1894)	fl, 4; pw, 4	см	б
Сем. Pinnulariaceae D.G. Mann, 1990			
<i>Diatomella</i> sp.	pla, 3	н	н
Сем. Naviculaceae Kützing, 1844			
<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i> Grunow, 1822	pw, 1, 4, 5; pla, 5	см	к
<i>Navicula grevillei</i> (C. Agardh) Heiberg, 1863 (= <i>Navicula grevillei</i> (C. Agardh) Cleve, 1894)	pw, 3, 12	м	аб
<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i> Mereschkowsky, 1902	df, fp (l), fl, pw, sh, 3*, 4, 7	с	б
<i>N. ramosissima</i> (C. Agardh) Cleve, 1895		м	б
<i>Navicula</i> sp. ¹	ab, lp, 3; pw, 1, 4, 5, 6, 10, 12; pla, 5	н	н
<i>Navicula</i> sp. ²	pw, 1, 4, 5, 6, 10, 12; pla, 5	н	н
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve, 1894	pw, 1	м	бт

Продолжение таблицы 1

Видовой состав	Локализация и фенология	Экологические группы	Географическое распространение
Сем. Pleurosigmaceae Mereschkowsky, 1903			
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith, 1852	pw, 4, 5, 10	м	к
<i>P. formosum</i> W. Smith, 1852	pw, 5; pla, 5	м	к
<i>Donkinia recta</i> (Donkin) Grunow, 1883	pw, 4	м	
Сем. Stauroneidaceae D.G. Mann 1990			
<i>Stauroneis constricta</i> (Ehrenberg, 1843) Cleve, 1894	pw, 5*, 6*, 7; pla, plb, 7	см	к
Порядок Thalassiophysales D.G. Mann, 1990			
Сем. Catenulaceae Mereschkowsky, 1902			
<i>Amphora angusta</i> Gregory, 1857	pw, 6	см	к
<i>A. coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kützing, 1844	pw, 4, 5, 6	м-см	к
<i>A. hyalina</i> Kützing, 1844	df, ab, 3; pla, 7	м	бт
<i>A. ocellata</i> Donkin, 1861	pw, 1	м	б
<i>A. parvula</i> A.I. Proshkina-Lavrenko, 1963		м	
<i>A. proteus</i> var. <i>oculata</i> H. Peragallo, 1898	pw, 3, 4	м-мс	б
<i>A. terroris</i> Ehrenberg 1853	pw, 3*	м	б
<i>A. wisei</i> (M. Salah) R. Simonsen, 1962 (= <i>A. turgida</i> Gregory, 1857)	fl, 3	м	к
<i>Amphora</i> sp.	pw, 1, 4, 5*, 6*, 7*	м	н
Порядок Bacillariales Hendey, 1937			
Сем. Bacillariaceae Ehrenberg, 1831			
<i>Bacillaria paxillifer(a)</i> (O.F. Müller) T. Marsson, 1901 (= <i>Bacillaria paradoxa</i> J.F. Gmelin in Linnaeus, 1788)	pw, 4	м-см	к
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (P.T. Cleve, 1897) Heiden ex Heiden et Kolbe, 1928 (= <i>Nitzschia delicatissima</i> Cleve, 1897)	pw, 4, 5*, 6*, 7*; pla, plb, 7*	м	к
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (P.T. Cleve) H. Peragallo, 1908 (= <i>Nitzschia seriata</i> P.T. Cleve, 1883)	fl, 7; pw, 7*; plb, 1	м	ба
<i>Nitzschia constricta</i> (Gregory) Grunow in Cleve et Grunow, 1880	pw, 3, 4,	м	аб
<i>N. hybrida</i> Grunow in Cleve & Grunow, 1880 f. <i>hyalina</i> Proshkina-Lavrenko, 1963	drs, 12; pw, 1*, 3*, 4*, 5*, 6*, 7*, 12*; sh, pla, 5*; plb, 7*	с	б+

Окончание таблицы 1

Видовой состав	Локализация и фенология	Экологические группы	Географическое распространение
<i>N. longissima</i> (Brébisson in Kützing) Ralfs in Pritchard, 1861	pw, 4, 5, 7*	м	к
<i>N. rupestris</i> Proschkina-Lavrenko, 1963	pw, 5*, 6*, 7*; plb, 7*	с	б+
<i>N. tenuirostris</i> Mereschkowsky, 1901	df, fl, 3; pw, plb, 1, 3, 4, 5*, 6*, 7*	с	б
<i>Nitzschia</i> sp.	lp, 3; pw, 3, 4, 7; sh, 3;	н	н
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reiman et Lewin, 1964 (= <i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W. Smith, 1853)	pw, plb, pla, 1, 3, 10	см – э	к
Порядок Surirellales D.G. Mann, 1990			
Сем. Entomoneidaceae Reimer in Patrick et Reimer, 1975			
<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Smith) Reimer, 1975 (= <i>Amphiprora paludosa</i> W. Smith, 1853)	pw, 4	с	аб/к
Отдел CHLOROPHYTA			
<i>Cladophora</i> sp.	pw, 5	н	н
<i>Acutodesmus obliquus</i> (Turpin) P. Tsarenko, 2001 (= <i>Scenedesmus obliquus</i> Kützing)	pw, 5	п	б
<i>Ulothrix</i> sp.	lp, fp (l), 3	п	н
Chlorophyta (неидентифицированные)	pw, 3*	н	н
Отдел DINOPHYTA			
<i>Ceratium</i> sp.	pla, 10	н	н
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld, 1901) J.D. Dodge, 1975	pw, 10	мс	б
CYANOBACTERIALES			
<i>Anabaena</i> sp.	df, fl, 3; plb, 11	п	н
<i>Oscillatoria</i> sp.	pw, 4	п	н
Неидентифицированные цианобактерии	pw, 3, 5, 6; pla, plb, 7*	н	н

Примечания к таблице: Локализация: df – спинной плавник; ab – брюхо; fl – хвостовые лопасти; fp (l) и fp (r) – левый и правый плавники; tr – хвостовой стебель; drs – дорзальная часть тела; lp – латеральные части тела; pw – стенки бассейнов; sh – галка в литоральной зоне; pla – планктон в литоральной зоне; plb – планктон в бассейнах. Фенология: 1–12 – время обнаружения и выделения (месяц); * – период массового развития. Экология и распространение: м – морской, мс – морской и солоноватоводный, см – солоноватоводно-морской, с – солоноватоводный, п – пресноводный, э – эвригалинный, н – вид с неустановленной галобностью или распространенностью, к – космополит, аб – арктическо-бореальный, ба – бореально-арктический, б – бореальный, бт – бореально-тропический, + – понтический эндемик.

По сравнению с прилегающей морской акваторией, альгофлора дельфинария значительно беднее и характеризуется некоторыми видовыми различиями. Эти особенности обусловлены более высокой температурой воды в зимнее время – в среднем на 5°C, – и периодическими санитарными обработками бассейнов. Тем не менее, резких контрастов в таксономическом составе не выявлено.

Ценотический уровень биоразнообразия (β -diversity): сезонная динамика сообществ. Набор видов в альгоценозах весьма разнороден в течение календарного года и зависит от сезона. Так, максимальное видовое разнообразие наблюдалось весной: в марте (24), апреле (30) и мае (27). Эти показатели несколько снижались летом – в июне и июле (по 18), – и достигали минимума в октябре (6) и декабре (8). Следующий пик роста видового разнообразия приходился на январь (15) (табл. 2).

Таблица 2

Распределение сообществ микроводорослей в Карадагском дельфинарии по сезонам

Месяц	Видовой состав сообществ	Локализация
Январь	<i>Achnanthes</i> sp., <i>Amphora ocellata</i> , <i>Amphora</i> sp., <i>Cocconeis kamtschatkuensis</i> , <i>C. scutellum</i> , <i>Cocconeis</i> sp., <i>Navicula</i> sp. <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> , <i>Rhoicosphenia marina</i> , <i>Trachyneis aspera</i>	Стенки бассейнов
	<i>Licmophora ehrenbergii</i>	Поверхность тела животных
	<i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i>	Стенки бассейнов, планктон в литоральной зоне и бассейнах
	<i>Nitzschia seriata</i> , <i>N. tenuirostris</i>	Стенки и планктон в бассейнах
Март	<i>Achnanthes longipes</i> , <i>Achnanthes</i> sp., <i>Amphora terroris</i> , <i>A. wisei</i> , <i>Navicula grevillei</i> , <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> *, <i>Chlorophyta</i> и цианобактерии (неидентифицированные)	Стенки бассейнов
	<i>Cocconeis</i> sp.	Прибрежная галька
	<i>Diatomella</i> sp.	Планктон в литоральной зоне
	<i>Grammatophora angulosa</i> , <i>G. marina</i> , <i>Licmophora dalmatica</i>	Стенки бассейнов, галька в прибрежной зоне
	<i>Licmophora abbreviata</i> , <i>Navicula</i> sp., <i>Ulothrix</i> sp.	Поверхность тела животных
	<i>Melosira moniliformis</i>	Стенки бассейнов, планктон в литоральной зоне
	<i>C. closterium</i> , <i>Nitzschia tenuirostris</i>	Стенки бассейнов, планктон в литоральной зоне и бассейнах
	<i>Nitzschia</i> sp., <i>Navicula pennata</i> var. <i>pontica</i> *	Поверхность тела животных, стенки бассейнов, галька в прибрежной зоне
	<i>Tabularia tabulata</i> *, <i>Rhoicosphenia marina</i>	Планктон в литоральной зоне
	<i>Anabaena</i> sp.	Поверхность тела животных, планктон в бассейнах

Продолжение таблицы 2

Месяц	Видовой состав сообществ	Локализация
Апрель	<i>Achnanthes brevipes</i> , <i>A. longipes</i> , <i>Achnanthes</i> sp., <i>Amphora coffeaeformis</i> , <i>Amphora</i> sp., <i>Bacillaria paxillifer</i> , <i>Berkeleya rutilans</i> , <i>Climacosphenia</i> sp., <i>Cymbella</i> sp., <i>Donkinia recta</i> , <i>Entomoneis paludosa</i> , <i>Licmophora ehrenbergii</i> , <i>L. flabellata</i> , <i>Licmophora</i> sp., <i>Navicula halophila</i> var. <i>convergens</i> , <i>Navicula</i> sp., <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> , <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> , <i>N. longissima</i> , <i>Nitzschia</i> sp., <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Striatella delicatula</i> , <i>Oscillatoria</i> sp.	Стенки бассейнов
	<i>Grammatophora angulosa</i> , <i>Licmophora dalmatica</i>	Стенки бассейнов, галька в прибрежной зоне
	<i>Grammatophora marina</i> , <i>Navicula pennata</i> var. <i>pontica</i>	Поверхность тела животных, стенки бассейнов, галька в прибрежной зоне
	<i>Licmophora abbreviata</i>	Поверхность тела животных
	<i>Nitzschia tenuirostris</i>	Стенки бассейнов, планктон в бассейнах
	<i>Tabularia tabulata</i>	Планктон в литоральной зоне
Май	<i>Amphora coffeaeformis</i> , <i>Amphora</i> sp., <i>Cyclotella</i> sp., <i>Cymbella</i> sp., <i>Licmophora dalmatica</i> , <i>L. flabellata</i> , <i>Licmophora</i> sp., <i>Melosira moniliformis</i> , <i>Melosira</i> sp., <i>Nitzschia longissima</i> , <i>N. rupestris</i> , <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> , <i>Ps. seriata</i> , <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Stauroneis constricta</i> *, <i>Striatella unipunctata</i> *, <i>Tabularia tabulata</i> *, <i>Cladophora</i> sp., <i>Acutodesmus obliquus</i> , цианобактерии (неидентифицированные)	Стенки бассейнов
	<i>Cocconeis</i> sp., <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> , <i>Pleurosigma formosum</i>	Стенки бассейнов, планктон и галька в прибрежной зоне
	<i>Nitzschia tenuirostris</i>	Стенки бассейнов, планктон в бассейнах
	<i>Grammatophora angulosa</i>	Стенки бассейнов, галька в прибрежной зоне
	<i>Grammatophora marina</i>	Поверхность тела животных, галька в прибрежной зоне
	<i>Navicula</i> sp.	Поверхность тела животных, стенки бассейнов, планктон в литоральной зоне

Окончание таблицы 2

Месяц	Видовой состав сообществ	Локализация
Июнь	<i>Amphora angusta</i> , <i>A. coffeaeformis</i> , <i>Amphora</i> sp.*, <i>Cyclotella</i> sp., <i>Cymbella</i> sp., <i>Licmophora dalmatica</i> , <i>L. flabellata</i> , <i>Licmophora</i> sp.*, <i>Melosira</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> *, <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> *, <i>N. rupestris</i> *, <i>N. tenuirostris</i> *, <i>Stauroneis constricta</i> *, <i>Striatella unipunctata</i> *, <i>Tabularia tabulata</i> *, цианобактерии (неидентифицированные)	Стенки бассейнов
Июль	<i>Achnanthes</i> sp., <i>Amphora</i> sp., <i>Nitzschia longissima</i> *, <i>Nitzschia</i> sp., <i>Synedra curvata</i> , <i>Thalassionema nitzschioides</i> , <i>Prorocentrum cordata</i>	Стенки бассейнов
	<i>Amphora hyalina</i> , <i>Licmophora</i> sp.	Планктон в литоральной зоне
Июль	<i>Grammatophora marina</i> *, <i>Licmophora ehrenbergii</i> *, <i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	Поверхность тела животных, стенки бассейнов
	<i>Navicula pennata</i> var. <i>pontica</i>	Поверхность тела животных, стенки бассейнов, галька в прибрежной зоне
	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> , <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> *, <i>Stauroneis constricta</i> , цианобактерии (неидентифицированные)	Стенки бассейнов, планктон и бентос в литоральной зоне
	<i>Nitzschia rupestris</i> , <i>N. tenuirostris</i> *	Стенки бассейнов и бентос в литоральной зоне
Октябрь	<i>Navicula</i> sp., <i>Pleurosigma elongatum</i> , <i>Prorocentrum cordatum</i>	Стенки бассейнов
	<i>Cylindrotheca closterium</i>	Стенки бассейнов, планктон и бентос в литоральной зоне
	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	Бентос в литоральной зоне
	<i>Ceratium</i> sp., <i>Cymbella</i> sp.	Планктон в литоральной зоне
Декабрь	<i>Achnanthes longipes</i> , <i>Cocconeis</i> sp., <i>Navicula grevillei</i> , <i>Navicula</i> sp., <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> *, <i>Rhoicosphenia marina</i>	Стенки бассейнов
	<i>Anabaena</i> sp.	Планктон в бассейнах

Примечание к таблице: * – массовое развитие вида.

Среди диатомей *Nitzschia hybrida* f. *hyalina*, наиболее распространенный и массовый вид, доминировал на протяжении всего года. Развитие других микроводорослей достигало меньшего размаха. Весной и летом в альгоценозах одновременно обнаруживались различные виды *Licmophora*, *Amphora terroris*, некоторые представители *Nitzschia*, – например, *N. delicatissima*, *N. rupestris* и др. В апреле периоды массового размножения отмечены у *Licmophora flabellata*, *Licmophora* sp. и *Cymbella* sp., а также у *Nitzschia tenuirostris*, *N. longissima*, *Pleurosigma elongatum*, *Navicula halophila*, *Navicula* sp., *Amphora* sp., *Achnanthes longipes*, *Ulothrix* sp. В мае было зарегистрировано множество клеток *Nitzschia*

seriata, несколько меньше – у *Striatella unipunctata* и *Grammatophora marina*, и еще меньше – у *Licmophora ehrenbergii*, *Navicula* sp., *Amphora* sp. и *Melosira moniliformis*. Массовое развитие *Nitzschia delicatissima*, *N. rupestris*, *N. tenuirostris*, *Stauroneis constricta*, *Striatella unipunctata*, *Tabularia tabulata*, *Licmophora* sp. и *Amphora* sp. наблюдалось в мае-июне, как и появление в альгоценозах некоторых новых видов. В июле *L. ehrenbergii*, *N. longissima*, *N. delicatissima*, *N. rupestris*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *G. marina*, *Amphora* sp. и некоторые цианобактерии были обнаружены в большинстве проб, особенно в бентосе или различных обрастаниях.

На протяжении осенне-зимнего периода в альгоценозах встречались *Amphora* sp., *Pleurosigma elongatum*, *Rhoicosphenia marina*, *Pseudosolenia calcar-avis* и *Navicula* sp. В октябре *Ps. calcar-avis*, *Navicula* sp., *P. elongatum*, *Cylindrotheca closterium* и некоторые виды динофлагеллят были наиболее заметны в комплексах обрастаний бассейнов и в воде. Декабрьские пробы содержали множество клеток *Achnanthes brevipes*, *A. longipes*, *Rh. marina*, *Navicula grevillei* и *Cocconeis* sp. Только лишь вид *N. hybrida* f. *hyalina* значительно превосходил их в численном отношении и доминировал в альгоценозах. Аналогичную картину можно было наблюдать в январе, но второе место здесь принадлежало *Rh. marina*, а затем следовали *Cylindrotheca closterium*, *Cocconeis* sp., *Achnanthes* sp., *Amphora ocellata* и *Navicula* sp. В марте отмечалось видовое и численное обилие диатомей, среди которых идентифицировали *T. tabulata*, *Licmophora dalmatica*, *G. marina*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *N. closterium*, *N. tenuirostris*, *Rh. marina*, *Amphora hyalina* и *Achnanthes* sp.; эта ситуация была сходна с зимним «цветением» воды. К концу этого месяца *Grammatophora angulosa*, различные виды *Amphora* и *Navicula pennata* var. *pontica* появились в бассейнах дельфинария.

В некоторые годы (например, летом 1989 г.) состав эпилитного комплекса обрастания менялся: доминировали клетки *L. ehrenbergii*, они сочетались с *G. marina* в условных верхних горизонтах и с *Pseudo-nitzschia seriata* в средних. Основное свойство альгоценозов микрофитобентоса заключается в количественном росте биомассы, прежде всего, за счет богатства видового разнообразия. Напротив, в микропланктоне в период «цветения» воды и массового развития отдельных видов происходит общее снижение видового разнообразия [25].

Анализ частоты встречаемости позволил выявить наиболее типичные виды: *Licmophora abbreviata* обладает максимальными показателями в обрастаниях кожи дельфинов (10,0%); затем следуют *N. tenuirostris*, *L. ehrenbergii*, *N. pennata* var. *pontica* (по 4,0%) и *Amphora wisei*, *Berkeleya rutilans*, *G. marina*, *Navicula* sp., *Pseudo-nitzschia seriata* и *Anabaena* sp. (по 2,0%). В бентосных альгоценозах ведущая роль принадлежит *N. hybrida* f. *hyalina* (21,4%). Другие виды – *Navicula* sp. (12,8%), *N. longissima* и *P. elongatum* (по 7,7%), *N. tenuirostris* (6,8%), *G. marina* и цианобактерии (6,0%) – имеют менее широкое распространение в бассейнах. В планктонных пробах наиболее высокими индексами характеризуются *L. ehrenbergii* и *N. closterium* (по 13,6%) и *N. delicatissima*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *T. tabulata*, *G. marina*, *L. dalmatica*, *P. elongatum* (по 9,1%). В целом, с помощью индекса частоты встречаемости выделены руководящие виды микроводорослей в дельфинарии: *N. hybrida* f. *hyalina* (10,6%), *Navicula* sp. (6,8%), *L. ehrenbergii* (5,6%),

N. tenuirostris (5,3%), *P. elongatum* (4,2%), *G. marina* (3,4%), *Pseudo-nitzschia seriata* (3,0%) и *L. abbreviata* (2,7%).

В результате можно определить четыре основные группы, основанные на индексе временной частоты встречаемости.

1. 87,5%. *N. hybrida* f. *hyalina* и *Navicula* sp.

2. 62,5%. *Amphora* sp.

3. 50,0%. *G. marina*, *N. tenuirostris*, *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *T. tabulata*, *Licmophora* sp., *Cymbella* sp., *Cocconeis* sp. и цианобактерии.

4. 37,5%. *L. ehrenbergii*, *L. dalmatica*, *L. flabellata*, *Rh. marina*, *N. pennata* var. *pontica*, *N. longissima*, *S. constricta* и *P. elongatum*.

Биогеографический уровень биоразнообразия (γ -diversity). Эколого-фитогеографический анализ структуры альгоценозов указывает на интересные закономерности их формирования, подчеркивая влияние антропогенного фактора на этот процесс (табл. 1). В дельфинарии Карадага доминируют морские виды (40,8%) в то же время морская и солоноватоводная (8,5%), солоноватоводно-морская (12,7%) и солоноватоводная (9,9%) альгофлоры представлены в меньшем количестве. Также зарегистрированы пресноводные (5,6%) и эвригалинные (2,8%) виды. Среди микроводорослей преобладают космополиты (27,4%), присутствуют также бореальные (21,9%), бореально-тропические (4,1%), бореально-арктические (2,8%) и арктическо-бореальные (9,6%) виды. Обнаружены понто-каспийские эндемики (4,1%) – *Nitzschia hybrida* f. *hyalina*, *N. rupestris*, *Synedra curvata*, *Navicula pennata* var. *pontica* и *Nitzschia tenuirostris*.

Функциональная роль альгологического биоразнообразия в формировании микроэкосистемы. Микроскопическая альгофлора, постоянно присутствующая в составе планктона и бентоса, тесно связана с различными биотическими и абиотическими компонентами микроэкосистемы дельфинария.

В качестве основных показателей для формирования экологических групп приняты местообитание, отношение к солености, температуре и освещению, особенности годового цикла развития. В бассейнах дельфинария выделены две группы обрастателей – эпизои́ты, заселяющие поверхности тела дельфинов и эпифиты/эпилиты, обитающие на макрофитах или на стенках чаш бассейнов и погруженных в воду конструкциях, и одна группа планктонных видов, встречающихся в толще воды на различных глубинах. В обрастаниях стенок бассейнов на Карадаге на протяжении всего года доминирует *N. hybrida* f. *hyalina*. В весенне-летний и осенне-зимний периоды в эпилитных альгоценозах параллельно встречались другие виды.

Таксономический состав альгофлоры и численность клеток водорослей заметно варьируют в зависимости от освещенности стенок бассейнов и расположения горизонтов. Освещенные части бассейнов характеризуются более высоким уровнем видового разнообразия по сравнению с затененными. С возрастанием глубины этот контраст становится заметнее: в апреле 1989 г. на верхних горизонтах освещенных и затененных сторон чаш бассейнов обнаружено по четыре вида диатомей, на средних, соответственно, – четыре и шесть, а на нижних – в освещенной части десять видов, в затененной же – всего четыре. Рост видового разнообразия с

глубиной объясняется частыми изменениями уровня воды в бассейнах, при которых в верхних горизонтах нарушается процесс формирования устойчивых обрастаний.

При этом обращают на себя внимание фенологические различия в составе альгофлоры: данные многолетних исследований в природе указывают на постоянство таксономического комплекса обрастателей в течение года, в отличие от фитопланктона, у которого четко выражена сезонность [25]. При этом каждый вид имеет максимум в определенный период: *Grammatophora marina* – весной (нами отмечен в дельфинарии с марта по июль); *Bacillaria paxillifer* – в июне-июле (нами отмечен в апреле в обрастаниях стенок); *N. pennata* var. *pontica* – в весенне-летний период (в дельфинарии – марта по июль); *Nitzschia closterium* (= *Cylindrotheca closterium*) – летом (в дельфинарии – январь, март, октябрь); *Melosira moniliformis* и *M. moniliformis* var. *subglobosa* – круглогодично, за исключением декабря-января (в дельфинарии соответственно – март и май и май-июнь). К теплолюбивым весенне-летним (май-октябрь) видам в природе относится *Navicula grevillei* (в обрастаниях стенок чаш дельфинария отмечен в марте и декабре). Холодолобивые осенне-зимние (октябрь-февраль) виды включают *Stauroneis constricta* (в дельфинарии – с мая по июль). Случайно сезонные, с разорванным ареалом попадания: *Trachyneis aspera* (в дельфинарии зарегистрирован в январе) [26].

Собранный материал создает определенное представление о таксономическом составе водорослей-обрастателей и их распределении в окружающей среде. Сформирован список видов-эпизоитов, выделенных из соскобов и мазков с поверхности кожи афалин и постоянно присутствующих в их местообитаниях. Из 39 зарегистрированных видов диатомей, формирующих обрастания в Карадагском дельфинарии, 13 способны образовывать колонии на поверхности тела дельфинов. При сопоставлении полученных данных с уже имеющимися в литературе [6, 8] становится очевидным, что альгообрастания у черноморских дельфинов выражены значительно слабее, чем у китообразных высоких широт. Анализ соскобов, взятых от различных животных, показывает, что свободноживущие афалины менее подвержены процессам обрастания, чем содержащиеся в неволе. Не исключено, что в условиях дельфинариев больные или ослабленные животные с пониженной активностью оказываются заселенными видами-обрастателями, использующими любой субстрат. Это предположение подтверждается присутствием одних и тех же видов в соскобах со стенок бассейнов и с поверхности кожи. С другой стороны, нужно отметить, что круг водорослей-обрастателей, встречающихся в бассейнах, намного шире, чем обнаруженных у животных, что позволяет говорить об определенной специфичности набора диатомей, заселяющих кожу китообразных. В пользу этой версии свидетельствуют материалы ряда авторов [8], указывающих на участие в обрастаниях кожи китов не только доминирующего вида (в высоких широтах – *Cocconeis ceticola* Nelson et Bennet), но и группы других диатомовых водорослей из 30-40 видов. Среди них встречаются представители родов *Licetophora*, *Navicula*, *Melosira*, *Synedra*, обнаруженных и у черноморских дельфинов, как и вид *Cylindrotheca closterium*. Локализация альгообрастаний почти в половине случаев приурочена к хвостовым лопастям и хвостовому стеблю – эта закономерность проявляется не только у афалин, но и у других китообразных [8].

На основании результатов исследования мы не можем утверждать, что существует эпизоиты, специфические для афалин. Но присутствие в соскобах определенных видов водорослей, принадлежащих к родам, которые зарегистрированы на коже усатых китов, не исключает возможности установления в дальнейшем видов-индикаторов состояния животных. Выявление таких видов представляет интерес и в связи с отмеченными совпадениями появления обрастаний и максимального видового разнообразия альгофлоры с периодами ухудшения здоровья животных, на что указывают бактериологические показатели [8]. К эпизоитам следует также отнести *Navicula grevillei* – вид, обнаруженный на северном морском слоне [27].

Эпифитный компонент альгоценозов включает обширную группу диатомей – *A. brevipes*, *A. longipes*, *C. scutellum*, *C. costata*, *G. marina*, *L. abbreviata*, *M. moniliformis*, *M. moniliformis* var. *subglobosa*, *B. rutilans*, *N. ramosissima*, *T. tabulata*, *S. unipunctata* и другие виды [28, 29, 30 и др.]. В нашей работе они зарегистрированы как эпилиты, за редким исключением (обрастания бурой водоросли *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh, 1824).

Роль в питании морских организмов. Ряд видов, обитающих в дельфинарии, в природе служит кормом для гидробионтов, включая промысловые виды, причем у морских беспозвоночных отмечена избирательность в выборе объектов питания: *M. moniliformis* в большей степени привлекает моллюсков и ракообразных, чем *C. scutellum* и *L. abbreviata* [31]. В марикультуре для разведения брюхоногих моллюсков используют *Amphora coffeaeformis* и различные виды навикул, при этом также отмечено избирательное питание моллюсков, предпочитающих именно эти виды [32]. В качестве корма для моллюсков также используют *G. marina* [33], *N. ramosissima* и *S. constricta* [34], а для ракообразных – *T. tabulata* [35].

Влияние на метаморфоз гидробионтов. Природные биопленки, образованные при участии *A. coffeaeformis* и их внеклеточных полимерных веществ оказывают влияние на процессы заселения субстратов у бентосных беспозвоночных, а также стимулируют личиночный метаморфоз морского желудя *Balanus amphitrite* Darwin, 1854, мшанок, полихет, брюхоногих моллюсков и других гидробионтов [36].

Массовое развитие микроводорослей и продуцирование токсинов. Наблюдения в бассейнах дельфинария не выявили явлений, напоминающих «цветение» или «красный прилив» в классической форме, несмотря на то, что в прилегающей акватории в период нашей работы происходили вспышки массового развития микроводорослей [22]. Однако были зарегистрированы виды *Pseudo-nitzschia delicatissima* и *Ps. seriata*, известные как продуценты токсических веществ. Они служат причиной ASP (amnesic shellfish poisoning) – поражения, вызываемого домоевой кислотой – нейротоксином, который содержится в организмах различных представителей морской биоты (от моллюсков до ластоногих). Известны случаи отравления ASP в Европе, Северной Америке, Корее, Японии, Австралии и Новой Зеландии. Продуцирование токсина далеко не всегда приурочено к массовому размножению видов *Pseudo-nitzschia*, в то же время массовое размножение других видов диатомей не связано с выбросом токсических веществ: у амфор и ницший нейротоксины не зарегистрированы [37, 38]. В свое время был описан клон-продуцент домоевой кислоты у *Amphora coffeaeformis* [39], но в настоящее время он

утрачен и недоступен для изучения. Тестирование других штаммов вида не подтвердило токсигенных свойств. Вид *C. closterium* известен как возбудитель «цветения» в северной Адриатике и причина загрязнения морской среды, но признаки ASP при этом не обнаружены [37]. Интересно отметить, что в других акваториях Мирового океана *B. rutilans* служит субстратом для токсичного вида динофлагеллят *Prorocentrum lima* (Ehrenberg) Dodge, 1975 – продуцента окадаевой кислоты и динофизистоксинов, вызывающих сильное отравление DSP (diarrhetic shellfish poisoning). Вид *Prorocentrum cordatum* (= *Prorocentrum minimum* (Pavillard, 1916) Schiller, 1933), встречающийся в бассейнах, способен вызывать «красные приливы», которые стимулируются сточными водами, насыщенными азотом и фосфором, и продуцировать токсичное вещество venegurip (известны случаи отравления людей в Японии), но его химическая структура и свойства неизвестны [37].

Биологическая индикация. Неблагополучие ситуации подтверждается и присутствием в дельфинариях индикаторов органического загрязнения среды – *Oscillatoria* sp. и *Prorocentrum cordatum*, – а в соскобах со стенок бассейнов – вида *Bacillaria paxillifer* (= *Bacillaria paradoxa*), известного как показателя высокого содержания хлоридов. Преобладание среди диатомовых представителей родов *Nitzschia* и *Navicula* также свидетельствует об ухудшении качества воды. Все это доказывает необходимость осуществления постоянного экосистемного мониторинга и своевременного проведения санитарно-гигиенических мероприятий.

ВЫВОДЫ

1. В бассейнах Карадагского дельфинария выделены и идентифицированы 68 видов микроводорослей, относящихся к Bacillariophyta (59), Dinophyta (2), Chlorophyta (4) и Cyanobacteriales (3).

2. Альгофлора дельфинария значительно беднее по сравнению с прилегающей морской акваторией, и характеризуется некоторыми видовыми различиями, что обусловлено влиянием антропогенного фактора.

3. Набор видов в альгоценозах дельфинария варьирует в течение календарного года и зависит от сезона; максимальное видовое разнообразие наблюдается весной, несколько снижается летом и достигает минимума в октябре и декабре.

4. Эколого-фитогеографический анализ структуры альгоценозов указывает на доминирование морских видов; морская и солоноватоводная, солоноватоводно-морская и солоноватоводная альгофлоры представлены в меньшем количестве; преобладают космополиты и бореальные виды, присутствуют также бореально-тропические, бореально-арктические и арктическо-бореальные представители и понто-каспийские эндемики.

5. Функциональная роль альгологического биоразнообразия обозначена в формировании природно-антропогенной микроэкосистемы дельфинария и проявляется в ряде основных аспектов: 13 видов способны образовывать колонии на поверхности тела дельфинов; выделены основные экологические группы микроводорослей (эпизоиты, эпилиты/эпифиты); подчеркнуто значение альгологического фактора в питании и метаморфозе гидробионтов и продуцировании биологически активных веществ.

Благодарности. Всем специалистам, принимавшим участие в данной работе, автор выражает глубокую благодарность и признательность: В.С. Плебанскому за участие в сборе альгологического материала, Л.И. Рябушко и О.А. Паниной – за определение видового состава альгологических проб.

Список литературы

1. Гольдин Е. Б. К изучению альгофлоры мест содержания морских млекопитающих / Е.Б. Гольдин, В. С. Плебанский, О. А. Панина // 10 Всесоюзное совещание по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих: Тез. докл. – М.: ВНИЭРХ, 1990. – С. 74–75.
2. Гольдин Е. Б. Альгологические исследования обрастаний черноморских дельфинов / Е. Б. Гольдин, В. С. Плебанский // Труды Международного симпозиума «Проблемы патологии и охраны здоровья диких животных: Экологическое взаимодействие и болезни диких и с.-х. животных. – М., 1992. – С. 14–16.
3. Гольдин Е. Б. Биоиндикация антропогенного загрязнения дельфинариев на основе альгологической характеристики / Е. Б. Гольдин // 1 з'їзд Гідроекологічного товариства України. – К., 1993. – С. 16.
4. Gol'din E. B. The algal investigations for water pollution determination in marine mammals capture sites / E. B. Gol'din // European Research on Cetaceans – 8. Proceedings of the 8-th Annual Conf. of the European Cetacean Society, Montpellier, France, 4-6 March 1994 / [Ed. P.G.H. Evans]. – Lugano, 1994. – P. 235–236.
5. Gol'din E. B. The distribution of microalgae overgrowing the skin of cetaceans in the Black Sea dolphinarium / E. B. Gol'din // European research on cetaceans – 9: Proceedings of 9th Annual Conference: European Cetacean Society, Lugano, Switzerland, 9-11 February 1995. – Kiel, Germany, 1996. – P. 227–228.
6. Гольдин Е. Б. Микроскопические водоросли как биоиндикаторы состояния окружающей среды в местах содержания морских млекопитающих / Е. Б. Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Выпуск 1 (20). – С. 105–113.
7. Gol'din E. B. The seasonal dynamics of algal vegetation in Karadag dolphinarium / E. B. Gol'din // European research on cetaceans – 11: Proceedings of 11-th Annual Conference: European Cetacean Society: Stralsund, Germany, 9–11 March 1997. – Kiel, Germany, 1997. – P. 270–274.
8. Гольдин Е. Б. Эпибионтная альгофлора афалин в черноморских дельфинариях / Е. Б. Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Выпуск 2 (21). – С. 105–113.
9. Георгиева Л. В. Видовой состав и динамика фитоценоза / Л. В. Георгиева // Планктон Черного моря. – К.: Наукова думка, 1993. – С. 31–55.
10. Конгіссер Р. А. Матеріали до вивчення деяких водоростей Чорного моря / Р. А. Конгіссер // Труды Карадаг. біол. ст. – Київ, 1940. – Вип. 10. – С. 113–121.
11. Стройкина В. Г. Деякі дані про склад фітопланктону Карадагського району Чорного моря / В. Г. Стройкина // Труды Карадаг. біол. ст. – Київ, 1940. – Вип. 10. – С. 141–144.
12. Стройкина В. Г. Фитопланктон Черного моря в районе Карадага и его сезонная динамика / В. Г. Стройкина // Труды Карадаг. біол. станції. – Киев: Изд-во АН УССР. – 1950. – Вып. 10. – С. 38–52.
13. Кошевой В. В. Наблюдения за фитопланктоном Черного моря у берегов Карадага / В. В. Кошевой // Бюллетень Океаногр. Комиссии при Президиуме АН СССР. – М., 1959. – № 3. – С. 40–44.
14. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря / А. И. Прошкина-Лавренко. – Москва – Ленинград: Изд-во АН СССР, 1955. – 222 с.
15. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря / А.И. Прошкина-Лавренко. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 241 с.
16. Рощин А. М. Бентосные диатомовые водоросли прибрежного каменистого мелководья района Карадага/ А. М. Рощин, В. А. Чепурнов // Актуальные проблемы современной альгологии. – К.: Наукова думка, 1987. – С. 138–139.

17. Чепурнов В. А. Бентосные диатомовые водоросли и гарпактикоиды черноморского каменистого мелководья района Карадага и их пищевые отношения: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: гидробиология / В. А. Чепурнов; Ин-т биол. южных морей. – Севастополь, 1988. – 19 с.
18. Неврова Е. Л. Диатомовые водоросли каменистых грунтов Черного моря у Карадага / Е. Л. Неврова // Биол. науки. – 1991. – № 5. – С. 79–86.
19. Кустенко Н. Г. Влияние стрессовых факторов среды на размножение диатомовых водорослей / Н. Г. Кустенко – К.: Наукова думка, 1991. – 156 с.
20. Рошин А. М. Диатомовые водоросли / А. М. Рошин, В. А. Чепурнов, Н. Г. Кустенко // Флора и фауна заповедников СССР: Водоросли, грибы, мохообразные Карадагского заповедника (аннотированные списки видов). – М., 1992. – С. 7–18.
21. Кустенко Н. Г. Фитопланктон / Н. Г. Кустенко // Летопись природы Карадага 1997 г. – Карадаг, 1998. – С. 12–20.
22. Сеничева М. И. Сезонная динамика фитопланктона в районе Карадага / М. И. Сеничева // Карадаг: Гидробиологические исследования: Сб. науч. тр., посвященный 90-летию Карадаг. науч. станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадаг. природного заповедника НАН Украины. – Книга 2. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 58–65.
23. Whittaker R. H. Evolution and measurement of species diversity / R. H. Whittaker // Taxon. – 1972. – Vol. 21. – N 2/3. – P. 213–251.
24. Round F. E. The Diatoms. Biology and morphology of the genera / F. E. Round, R. M. Crawford., D. G. Mann. – Cambridge Univ. Press, 1990. – 747 p.
25. Бодяну Н. Микрофитобентос / Н. Бодяну // Основы биологической продуктивности Черного моря. – К.: Наукова думка, 1979. – С. 109–122.
26. Кучерова З. С. Видовой состав и сезонная смена диатомовых морских обрастаний / З. С. Кучерова // Труды Севастопольской биологической станции. – 1957. – 9. – С. 22–29.
27. Baldrige A. The barnacle *Lepas pacifica* and the alga *Navicula grevillei* on northern elephant seals, *Mirounga angustirostris* / A. Baldrige // J. Mammal. – 1977. – Vol. 58. – P. 428–429.
28. Георгиев А. А. Эпифитные диатомовые водоросли макрофитов пролива Великая Салма (Кандалакшский залив, Белое море): автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. / А. А. Георгиев; Моск. гос. ун-т. – М., 2010. – 23 с.
29. Бегун А. А. Диатомовые водоросли эпифитона бурой водоросли *Sargassum pallidum* (Turner) C. Agardh в бухте Тихая Заводь (залив Восток, Японское море) / А. А. Бегун, С. И. Масленников, А. Б. Крючкова // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2011. – Том 24, секция 1. Ихтиология. Экология. – С. 13–19.
30. Munda I. M. Seasonal fouling by diatoms on artificial substrata at different depths near Piran (Gulf of Trieste, Northern Adriatic) / I. M. Munda // Acta Adriat. – 2005. – 46 (2). – P. 137–157.
31. Hillebrand H. Marine microbenthic community structure regulated by nitrogen loading and grazing pressure / H. Hillebrand, B. Worm., H. K. Lotze // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2000. – Vol. 204. – P. 27–38.
32. Zhang Y. Diatom diet selectivity by early post-larval abalone *Haliotis diversicolor supertexta* under hatchery conditions / Zhang Yuyu, Gao Yahui, Liang Junrong, Chen Changping Zhao Donghai, Li Xuesong, Li Yang, Wu Wenzhong // Chinese Journal of Oceanology and Limnology. – 2010. – Vol. 28, N 6. – P. 1187–1194.
33. Affan A. Growth characteristics, bio-chemical composition and antioxidant activity of benthic diatom *Grammatophora marina* from Jeju coast, Korea / A. Affan, R. Karawita, Y. J. Jeon, B. Y. Kim, J. B. Lee // Algae. – 2006. – Vol. 21. – P. 141–148.
34. Takami H. Feeding Ecology of an Abalone, *Haliotis discus hannai*, in Their Early Life Stages / H. Takami // Proc. 32nd UJNR Aquaculture Panel Symposium, Davis and Santa Barbara, California, U.S.A., November 17–18th and 20th, 2003. – 2003. – P. 1–15.
35. Sommer U. Selectivity of *Idothea chelipes* (Crustacea: Isopoda) grazing on benthic microalgae / U. Sommer // Limnol. Oceanogr. – 1997. – 42 (7). – P. 1622–1628.
36. Jagadish S. Influence of diatom exopolymers and biofilms on metamorphosis in the barnacle *Balanus amphitrite* / S. Jagadish, A. Patil, A. Chandrashekar // Mar Ecol Prog Ser. – 2005. – Vol. 301. – P. 231–245.
37. Hallegraeff G. M. Manual on Harmful Marine Microalgae / G. M. Hallegraeff, D. M. Anderson, A. D. Cembella (eds.) // UNESCO: Paris, 2004. – 793 p.

38. Lelong A. *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) species, domoic acid and amnesic shellfish poisoning: revisiting previous paradigms / A. Lelong, H. Hégaret, P. Soudant, S. S. Bates // *Phycologia*. – 2012. – 51 (2). – P. 168–216.
39. Shimizu Y. Dinoflagellates and other microalgal toxins: chemistry and biochemistry / Y. Shimizu, S. Gupta, K. Masuda et al. // *Pure Appl. Chem.* – 1989. – N 61. – P. 513–516.
40. Harmful Algae 2002: Xth HAB – Xth International Conference, St. Pete Beach, Florida, USA, October 21–25 2002 [Eds K. A. Steidinger, J. H. Landsberg, C. R. Tomas, G. A. Vargo]. – Florida Marine Research Institute, Florida Fish and Wildlife Commission, Florida Institute of Oceanography, IOC of UNESCO, 2004. – 588 p.

Гольдін Є. Б. Мікроскопічна альгофлора Карадагського дельфінарія // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 76–95.

Досліджена мікроскопічна альгофлора середовища утримання чорноморських афалін та їх шкіряних покривів в басейнах Карадагського дельфінарія. Виявлені таксономічна структура, сезона динаміка складу альгологічних спільнот, екологічні особливості розповсюдження мікроводоростей в басейнах та прилеглої акваторії, визначено впливу мікроводоростей на санітарно-гігієнічну ситуацію в штучних водних мікроекосистемах та їх значення в патології морських ссавців при утриманні у неволі.

Ключові слова: альгофлора, діатомові водорості, обростання, епібіонти, морські ссавці, Чорне море, дельфінарії, Карадаг.

Gol'din E. B. Microphytic algae-vegetation of Karadag dolphinarium // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 76–95.

Microphytic algae-vegetation of habitat and skin coverings of bottlenose dolphins was investigated in the basins of Karadag dolphinarium. The taxonomic structure, seasonal dynamics of microalgal communities structure, ecological characteristics of microalgal localization and distribution in closed basins and adjoining sea area, their influence to the sanitary and hygienic situation in artificial water microecosystems, and the importance of microalgae in captured marine mammal's pathology were revealed.

Key words: algae vegetation, diatoms, fouling, epibionts, marine mammals, the Black Sea, dolphinarium, Karadag.

Поступила в редакцію 10.09.2012 г.

УДК 591.524.12 (285.3)

ЗООПЛАНКТОН ЛИТОРАЛИ РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА КИЕВА И ЕГО СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА

Рыбка Т. С.

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев, rybka81@inbox.ru

Приведены результаты качественного состава, количественного развития и структурной организации зоопланктона литорали водоемов г. Киева, изучена его межсезонная динамика.

Ключевые слова: зоопланктон литорали, водоемы г. Киева, разнообразие, сезонная динамика.

ВВЕДЕНИЕ

На территории г. Киева находится большое количество водоемов разнообразного генезиса, что связано с наличием двух крупных рек – Днепр и Десна с их развитыми пойменными системами. Водные объекты, находясь в черте большого города, где сконцентрировано значительное количество предприятий и строительных площадок, множество автомобильных и железнодорожных дорог, испытывают огромный антропогенный пресс. Особое беспокойство вызывает рекреационная нагрузка, которая ускоряет трансформацию и деградацию водных экосистем [1; 4].

Зоопланктон – информативно-структурная единица водных экосистем, принимающий активное участие в формировании качества воды, и являющийся чувствительным показателем состояния водных экосистем. Данные о структуре и разнообразии этих организмов в водоемах разного типа имеют большое значение для мониторинга биоразнообразия и оценки экологического состояния водных экосистем. Поверхностный зоопланктон литорали представляет собой сообщество водных животных населяющих мелководные участки водоемов. Достигая большой концентрации, он играет важную роль в биологическом продуцировании и круговороте веществ и энергии в водоеме, являясь важным компонентом кормовой базы рыб [2; 3; 5; 8; 10].

Нами исследованы разнотипные водоемы в пределах г. Киева разнообразного происхождения, и разной степени антропогенного воздействия (степень трансформации берегов, изменение гидрологического режима, рекреационная нагрузка, объемы и состав стоков, степень урбанизации прилегающей территории).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили сборы зоопланктона на основных мелководных станциях исследуемых водоемов в течение вегетационного сезона (май, август, октябрь) 2011 года. Для изучения были выбраны протоки с различным антропогенным воздействием: верхний участок рукава Десенки (возле реки Десна) в рекреационной зоне города и нижний участок рукава Десенки в дачном поселке города в районе Русановских садов. Озерные экосистемы представлены оз.

Редькино, располагающимся в зеленой рекреационной зоне города и оз. Иорданское, располагающимся на территории с высокой степенью урбанизации. Эти водоемы отличаются как по абиотическим составляющим – гидрологическим и гидрохимическим показателям, так и по биотическим – разным типом высшей водной растительности, разной структурой фитопланктона и другим компонентам экосистем.

Отбор проб на водоемах производился путем профильтровывания 100 л зачерпнутой с поверхности воды через планктонную сетку Апштейна (из газа № 72), после чего они фиксировались 4% формалином. Камеральную обработку материала проводили согласно общепринятым гидробиологическим методикам [6]. Численность и биомассу пересчитывали на 1 м³. Сходство между зоопланктонными сообществами оценивали с помощью индексов фаунистического сходства Жаккара, рассчитываемых для общего видового состава. Для оценки видового разнообразия зоопланктона использовали информационный индекс Шеннона, рассчитанный по показателям численности и биомассы [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав зоопланктона в исследуемых водоемах на протяжении всего вегетационного сезона насчитывал 76 видов и таксонов других рангов, принадлежащих к таким систематическим группам как коловратки (Rotatoria), ветвистоусые (Cladocera), веслоногие (Copepoda: Calanoida, Cyclopoida, Naupacticoida) и ракушковые (Ostracoda) ракообразные, а также личинки двусторчатых моллюсков – велигеров дрейссен. Особенностью таксономической структуры литорального зоопланктона является то, что среди основных таксонов господствующую роль играют Cladocera, составляя 45% общего количества видов, в то время как на долю Rotatoria и Copepoda приходится 34% и 21%.

Одним из аспектов качественного разнообразия литорального зоопланктона является большое экологическое разнообразие, т.к. его организмы относятся к нескольким экологическим группам: придонно-фитофильной, прибрежно-фитофильной и пелагической [7]. Особенностью экологической структуры зоопланктона литорали является то, что основное его ядро образуют прибрежно-фитофильные организмы, имеющие в поверхностных слоях воды на мелководьях наибольшую среди всех биотопов частоту встречаемости. Этими видами из числа доминантов являются: *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Trichocerca capucina* (Wier. et Zach.), *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller), *Pleuroxus aduncus* (Jurine).

Суммарные численность и биомасса трех основных систематических групп (Rotatoria, Cladocera, Copepoda), из которых состоят все группы сообществ зоопланктона, в период исследований колебались по отдельным водоемам от 35 до 1065 тыс. экз./м³ и от 0,31 до 9,35 г/м³ (табл. 1). Среди этих таксонов везде по биомассе доминировали Cladocera, составляя от 41–88% суммарной биомассы, на долю Copepoda приходится от 4–35%, Rotatoria составляют меньшую часть от 2–24%.

Наибольшее количество видов (45) было отмечено для верхнего участка рукава Десенки (возле р. Десна) и для рукава Десенки в районе Русановских садов (43). Среди исследуемых озер наименьшее количество видов отмечено для оз. Редькино (28), более высоким видовым разнообразием характеризовалось оз. Иорданское (36).

Таблица 1

Количественное развитие зоопланктона литорали водоемов г. Киева

Водоемы	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Ostracoda	Личинки Mollusca	Всего
оз. Иорданское	$\frac{799}{0,12}$	$\frac{143}{2,51}$	$\frac{117}{1,19}$	$\frac{34}{3,4}$	$\frac{\leq 1}{<0,001}$	$\frac{1093}{7,22}$
оз. Редькино	$\frac{59}{0,44}$	$\frac{6}{2,69}$	$\frac{9}{0,16}$	–	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{75}{3,29}$
рукав Десенки (возле р. Десна)	$\frac{220}{0,19}$	$\frac{784}{8,14}$	$\frac{61}{0,97}$	$\frac{\leq 1}{0,001}$	$\frac{\leq 1}{0,001}$	$\frac{1065}{9,35}$
рукав Десенки (р-н Русановских садов)	$\frac{18}{0,07}$	$\frac{10}{0,13}$	$\frac{7}{0,11}$	$\frac{\leq 1}{0,001}$	$\frac{18}{0,05}$	$\frac{53}{0,36}$

Примечание к таблице: над чертой – численность (N), тыс. экз./м³, под чертой (B) – биомасса, г/м³.

Озеро Иорданское. На протяжении всего вегетационного сезона в исследуемом озере было отмечено 14 видов коловраток (Rotatoria), 18 видов ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих (Copepoda: Cyclopoida, Harpacticoida) рачков – 2 вида, а также ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, ракушковые ракообразные (Ostracoda) и личинки двустворчатых моллюсков – велигеров дрейссен.

Исследования показали, что от весны к осени в зоопланктоне оз. Иорданское количественный состав зоопланктона почти не поменялся. Прослеживалось изменение показателей численности и биомассы в летний период, также происходила смена доминирующего комплекса (табл. 2). Так например, весной видами-эдификаторами являлись Cladocera, массовый вид *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), численность и биомасса которого составила 269 тыс. экз./м³ и 2,69 г/м³. Летом групповая принадлежность массовых видов перешла к Rotatoria и наблюдалось резкое развитие планктонной коловратки *Kellikottia longispina* (Kellicot), при этом показатели численности коловратки достигли 1940 тыс. экз./м³, а биомасса составила 0,58 г/м³. Наибольший показатель биомассы отмечен для литоральной зоны в весенний период (10,83 г/м³) за счет доминирования ветвистоусых ракообразных крупных размеров (*B. longirostris* и *S. mucronata*), а показатель численности – в летний период (2284 тыс. экз./м³). Показатели численности и биомассы в осенний период были невысокими, и составили – 51 тыс. экз./м³ и 0,26 г/м³, что типично для данного периода. Ювенильные и науплиальные стадии развития Copepoda наблюдались на протяжении всего вегетационного сезона. Видовое разнообразие сообществ зоопланктона колебалось в пределах от 0,92–2,73 бит/экз.

Озеро Редькино. Зоопланктон озера на протяжении всего периода исследования состоял из 28 видов и таксонов других рангов, принадлежащих к таким систематическим группам: коловратки (Rotatoria) – 11 видов, ветвистоусые (Cladocera) – 13 видов, веслоногие (Copepoda: Cyclopoida, Harpacticoida) рачки – 3 вида, ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, личинки двустворчатых моллюсков – велигеров дрейссен.

Таблица 2

Структурные показатели и доминирующий комплекс зоопланктона литорали

Водоемы		п (кол. видов)	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	Индекс Шеннона, бит/экз	Виды-эдификаторы (первая пара доминантов)
оз. Иорданское	весна	21	639	10,83	2,64	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Scapholeberis mucronata</i>
	лето	20	2284	4,35	0,92	<i>Kellikottia longispina</i> , <i>Thermocyclops oithonoides</i>
	осень	19	51	0,26	2,73	<i>Kellikottia longispina</i> , nauplii
оз. Редькино	весна	16	150	0,89	2,28	<i>Bdelloidea</i> sp., <i>Thermocyclops oithonoides</i>
	лето	10	1	0,008	2,65	<i>Kellikottia longispina</i> , <i>Asplanchna priodonta</i>
	осень	23	68	0,08	2,27	<i>Synchaeta</i> sp., <i>Bdelloidea</i> sp.
рукав Десенки (возле р. Десна)	весна	22	2802	23,51	0,62	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Cladocera</i> juv.
	лето	34	357	3,92	3,66	<i>Thermocyclops oithonoides</i> , <i>Polyarthra vulgaris</i>
	осень	26	41	0,62	2,21	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Cyclopoida</i> juv.
рукав Десенки (р-н Русанов- ских садов)	весна	21	112	0,75	3,19	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Brachionus calyciflorus</i>
	лето	37	11	0,13	3,56	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Bdelloidea</i> sp.
	осень	8	<1	0,004	2,91	<i>Cyclopoida</i> juv., nauplii

Для оз. Редькино наибольшие показатели численности (150 тыс. экз./м³) и биомассы (0,89 г/м³) были отмечены в весенний период, где одним из доминирующих видов являлся крупный веслоногий рачок *Thermocyclops oithonoides* (Sars), с высокими показателями численности (24 тыс. экз./м³). Летний период характеризовался низким видовым разнообразием (10 видов) и самыми низкими количественными показателями по сравнению с другими сезонами года (табл. 2). Среди доминирующих видов были отмечены *K. longispina*, *Asplanchna priodonta* Gosse и *B. longirostris*. В зоопланктоне, который вступил в осеннюю фазу развития, наблюдалось увеличение не только видового состава (23 вида), но и значительное увеличение показателя численности (68 тыс. экз./м³). Общая биомасса характеризовалась низким показателем за счет доминирования в сообществе

коловраток с низким индивидуальным весом организмов ($0,08 \text{ г/м}^3$). Сравнивая литоральные зоны от лета к осени, наблюдалось увеличение видового разнообразия. Количество видов Rotatoria возросло от 5 до 9, Cladocera от 4 до 10, а Copepoda от 1 до 3 видов (рис. 1). Среди доминирующих видов отмечены коловратки *Synchaeta* sp., *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Keratella quadrata* (Müller), *E. dilatata*, беспанцирные *Bdelloidea* sp., ветвистоусые *Alonella nana* (Baird), *Alona costata* Sars и личиночные стадии копепод.

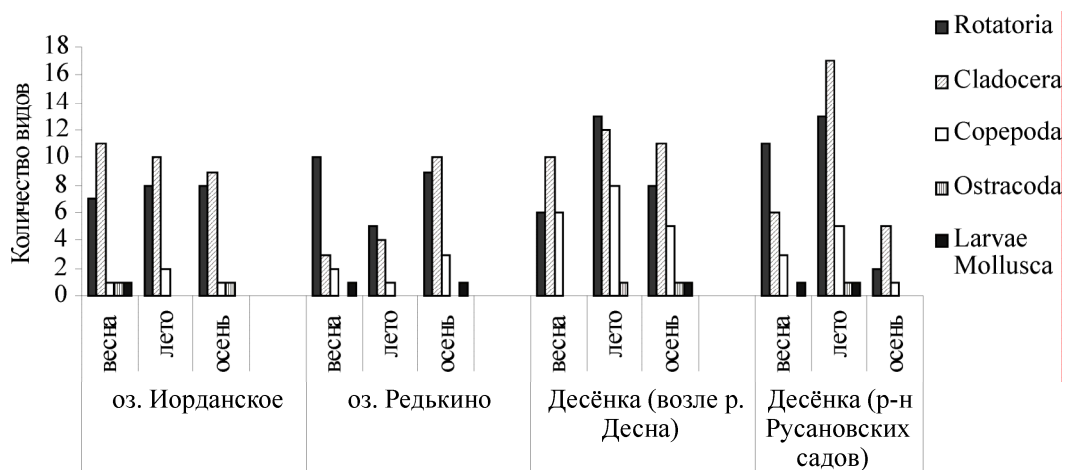


Рис. 1. Сезонная динамика зоопланктона литорали

Рукав Десенки (возле р. Десна). В исследуемом водоеме отмечено 14 видов коловраток (Rotatoria), 20 видов ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих (Copepoda: Cyclopoida, Calanoida) рачков – 9 видов, ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, ракушковые ракообразные (Ostracoda) и личинки двустворчатых моллюсков. Показатели количественного развития зоопланктона в рукаве Десенка (возле р. Десна) изменяются в широком диапазоне ($41\text{--}2802 \text{ тыс. экз./м}^3$ и $0,62\text{--}23,51 \text{ г/м}^3$). Наибольшие показатели численности и биомассы отмечены в весенний период (табл. 2), где среди основных систематических групп интенсивное развитие наблюдалось для ветвистоусых рачков, которые по численности, и по биомассе доминировали, составляя в среднем 83% и 95%. Массовым видом почти каждый сезон был эвритопный рачок – *B. longirostris*, численность которого достигала 212 тыс. экз./м³.

От весны к лету наблюдалось изменение количественного развития зоопланктона, показатели численности и биомассы снизились в 4–5 раз. При этом, для этого периода отмечено самое высокое видовое разнообразие в течение вегетационного сезона, индекс Шеннона составил 3,66 бит/экз. В летнем зоопланктоне при сравнении с весенним, происходило выпадение из его доминирующего состава некоторых видов (*B. longirostris*, *Bdelloidea* sp.), появились доминирующие теплолюбивые виды – *Brachionus diversicornis* (Daday), *Brachionus calyciflorus* Pallas, *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *C. quadrangula*, *Diaphanosoma*

brachyurum (Liévin), *S. vetulus*, *T. oithonoides* и др. Осенний период отличался низкими количественными показателями (табл. 2). Среди основных систематических групп по численности и по биомассе преобладали Cladocera, составив 76% от общей численности и 72% общей биомассы. Доминирующее положение среди ветвистоусых рачков занимал *B. longirostris*, который преобладал в весеннем планктоне. Веслоногие рачки и коловратки в этот период характеризовались относительной бедностью видового состава. В планктонных пробах встречались единичные экземпляры копепод: *Eurytemora velox* Lilljeborg, *Mesocyclops leuckarti* (Claus) и *T. oithonoides*. Среди коловраток в небольшом количестве отмечены пелагические виды: *A. priodonta*, *Brachionus angularis* Gosse, *P. vulgaris*.

Рукав Десенки (р-н Русановских садов). Зоопланктон рукава Десенки (р-н Русановских садов) характеризовался достаточно высоким видовым разнообразием, в состав которого вошли 16 видов коловраток (Rotatoria), 20 видов ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих (Copepoda: Cyclopoida, Calanoida) рачков – 5 видов, ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, ракушковые ракообразные (Ostracoda) и личинки двустворчатых моллюсков. В весенний период резких различий по показателям численности и биомассы среди основных систематических групп не наблюдалось (табл. 1). Доминирующий комплекс видов образовывали: *A. priodonta*, *B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *Filinia longiseta* Ehrenberg, *Bdelloidea* sp., *B. longirostris*, а также личинки двустворчатых моллюсков. В летнем зоопланктоне наблюдалось массовое развитие ветвистоусых рачков, биомасса которых составила 80%. Доминирующими видами среди Cladocera являлись фитофильные *Acroperus harpae* (Bairg) и *Graptoleberis testudinaria* (Fischer) и пелагические виды *B. longirostris* и *D. brachyurum*. Для этого периода отмечено наибольшее количество видов (37) и высокий показатель индекса Шеннона (3,56 бит/экз.).

От лета к осени происходили противоположные процессы – как качественная бедность, так и уменьшение количественного обилия. Литоральный зоопланктон в осенний период отличался низким видовым разнообразием и низкими показателями количественного развития (табл. 2). Количество видов Rotatoria уменьшилось от 13 до 2 видов, Cladocera от 17 до 5, а Copepoda от 7 до 3 вида (рис. 1). Обеднение видового состава происходило в результате выпадения теплолюбивых видов, и лишь единично встречались ветвистоусые рачки *B. longirostris*, *Alona affinis* Leydig, *A. costata*, *A. rectangula*, *Rhynchotalona rostrata* (Koch). Среди коловраток встречены *K. quadrata* и *Bdelloidea* sp., а среди калянид пелагический вид – *E. velox*. Ювенильные и науплиальные стадии развития Copepoda наблюдались на протяжении всего вегетационного сезона.

ВЫВОДЫ

Наибольшее количество видов отмечено для верхней (45) и нижней (43) части рукава Десенки. Среди исследуемых озер наименьшее количество видов отмечено для оз. Редькино (28), более высоким видовым разнообразием характеризовалось оз. Иорданское (36). Фаунистическое сходство (по индексу Жаккара) в течение вегетационного сезона между общим видовым составом зоопланктона озер было

низким (26–42%), по сравнению с видовым составом разных участков рукава Десенки (38–57%).

Таксономическая структура литорального зоопланктона характеризовалась преобладанием Cladocera, доля которых составила 45% от общего количества видов, в то время как на долю Rotatoria и Copepoda приходится 34% и 21%. По биомассе во всех исследуемых водоемах доминировали ветвистоусые рачки (41–88%). Сообщество зоопланктона речного типа с хорошей проточностью характеризовалось существенным преобладанием по численности коловраток, а верховье рукава Десенки с измененным гидрологическим режимом, отличалось явным доминированием ветвистоусых рачков.

В течение вегетационного периода наблюдались изменения в сообществе зоопланктона, проявляющиеся в качественном и в количественном аспекте, обусловленные абиотическими факторами, а также цикличностью в развитии отдельных видов зоопланктона.

Список литературы

1. Афанасьев. С. А. Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоемов города Киева / С. А. Афанасьев // Вест. экологии. – 1996. – № 1–2. – С. 112–118.
2. Бузакова А.М. О кормовых для рыб планктобентических ракообразных Днепровского водохранилища (оз. Ленина) / А.М. Бузакова // Гидробиол. журнал. – 1969. – 5, № 6. – С. 64–69.
3. Зимбалева Л.Н. Литоральный зоопланктон / Л.Н. Зимбалева. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 5–21.
4. Київ як екологічна система: природа – людина – виробництво – екологія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. – 259 с.
5. Крючкова Н.М. Структура сообществ зоопланктона в водоемах разного типа / Н.М. Крючкова // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем (Тр. ЗИН АН СССР, Т. 165). – Л.: Наука, 1987. – С. 184–198.
6. Методи гідро екологічних досліджень поверхневих вод / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
7. Пашкова О. В. Об экологической классификации придонного животного населения мелководий днепровских водохранилищ / О. В. Пашкова // Гидробиол. журн. – 1985. – 21, № 5. – С. 74–79.
8. Пашкова О. В. Придонный зоопланктон литорали Днепровских водохранилищ и его сезонная динамика / О. В. Пашкова // Гидробиол. журн. – 2004 – 40, № 1. – С. 42–57.
9. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
10. Whiteside M. C. Chydorid (Cladocera) ecology seasonal patterns and abundance of population in Elk Lake, Minnesota / M. C. Whiteside // Ecology. – 1974. – 55, № 3. – P. 538–550.

Рибка Т. С. Зоопланктон літоралі різнотипних водойм міста Києва та його сезонна динаміка // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 96–102.

Приведені результати якісного складу, кількісного розвитку та структурної організації зоопланктону літоралі водойм м. Києва, вивчена його міжсезонна динаміка.

Ключові слова: зоопланктон літоралі, водойми м. Києва, різноманіття, сезонна динаміка.

Rybka T. S. Zooplankton of littoral different Kiev water reservoirs and its seasonal dynamics // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 96–102.

The results of qualitative structure, quantitative development and the structural organization of zooplankton of littoral water reservoirs of Kiev were given and its interseasonal dynamics was studied.

Key words: zooplankton of littoral, water reservoirs of Kiev, variety, seasonal dynamics.

Поступила в редакцію 08.06.2012 г.

УДК 630*434 (477.75)

ДИНАМИКА СЕЗОННОГО ПРИРОСТА ПОБЕГОВ И ХВОИ *PINUS PALLASIANA* В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО МАКРОСКЛОНА ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

Коба В. П.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, KobaVP@mail.ru

Приведены результаты изучения сезонного прироста побегов и хвои *Pinus pallasiana* D. Don в условиях южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Показано, что температура воздуха в наибольшей степени влияет на рост побегов и хвои. Снижение температуры воздуха в первые месяцы вегетации вызывает уменьшение прироста вегетативных органов.

Ключевые слова: прирост, побег, хвоя, температура.

ВВЕДЕНИЕ

Рост и развитие растений в горной местности в значительной степени определяются особенностями рельефа, а также изменением климатических факторов в связи с высотой над уровнем моря. Изучение динамики сезонного прироста вегетативных органов позволяет оценить особенности адаптации растений в связи с высотной поясностью, выявить факторы, лимитирующие ростовые процессы в первой половине вегетационного периода. Каждая из фаз роста и развития вегетативных органов характеризуется определенным сочетанием факторов внешней среды, влияющих на их конечные размеры. Как наиболее важный фактор некоторые исследователи выделяют температуру воздуха, с которой связаны сроки начала роста и интенсивность прироста побегов [4, 5, 7, 9]. В условиях Горного Крыма, наряду с температурным режимом, заметную роль может играть увлажненность [3].

Pinus pallasiana D. Don наиболее широко распространена на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор, здесь ее естественные леса формируют достаточно крупный лесной массив, простирающийся в некоторых местах от прибрежной зоны до верхней кромки гор. Это позволяет использовать *P. pallasiana* как объект мониторинговых исследований при изучении особенностей роста и развития растений в горной местности в связи с высотной динамикой условий произрастания.

Цель настоящих исследований – изучить особенности сезонного прироста побегов и хвои *P. pallasiana* в связи с высотной динамикой климатических факторов в условиях южного макросклона Главной гряды Крымских гор.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на южно макросклоне Главной гряды Крымских гор на территории наиболее крупного массива естественных лесов *P. pallasiana*,

простирающегося от пос. Запрудное до пос. Симеиз. По трем высотным профилям в пределах высот от 400 до 1200 м над уровнем моря было заложено 10 постоянных пробных площадей, на которых проводили мониторинговые исследования особенностей роста вегетативных органов *P. pallasiana*. Первый профиль заложен в западной части массива в районе г. Алупки, он включает три пробные площади, расположенные на высотах 400, 600 и 900 м над уровнем моря. Второй профиль находится в центральной части массива непосредственно над Ялтой (центральный профиль – на склоне хребта Йограф), состоит из четырех пробных площадей с высотными отметками 400, 600, 900 и 1200 м. Третий восточный профиль расположен на склоне Никитского хребта, имеет три пробные площади на высотах 400, 600 и 900 м.

На пробных площадях размером 20х20 м, применяя методы лесной таксации [1, 2], было выбрано 10 модельных деревьев. Изучение сезонного роста побегов и хвои проводили в весенне-летний период, используя методику А.А. Молчанова, В.В. Смирнова (1967) [12]. На модельных деревьях в средней части кроны с южной стороны было выделено четыре побега женского и четыре побега мужского типа сексуализации, на которых, начиная с марта, подекадно измеряли линейки сезонный прирост с точностью 1 мм. Динамику роста хвои изучали, измеряя прирост 10 хвоинок на побегах женского и мужского типа [11]. При оценке влияния климатических факторов на рост вегетативных органов использовали данные Ай-Петринской и Никитской метеорологических станций. Количественные данные результатов наблюдений анализировали, применяя методы вариационной статистики [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Начало роста, в результате которого почка после зимнего покоя начинает формировать побег, на площадках нижнего пояса наблюдалось почти одновременно 20–25 марта (рис. 1). В это время среднесуточная температура, по данным Никитской метеостанции, составила 10°C. Несколько позже (на 5–10 дней) аналогичная фенофаза отмечалась на площадках среднего и верхнего поясов. Незначительная разница в сроках начала роста побегов у деревьев, расположенных на разных высотах, связано с влиянием морских туманов, которые в первые дни вегетации существенно сглаживают высотный температурный градиент. В конце апреля – начале мая, когда количество дней с туманами значительно сократилось, стало проявляться заметное различие в динамике роста побегов у деревьев, расположенных на разных высотных уровнях.

На площадках нижнего пояса наиболее интенсивный рост побегов наблюдался 25–30 апреля, в среднем поясе в период с 5 по 10 мая, на площадках в пределах высот 900–1200 м над уровнем моря – 25–30 мая. Таким образом, временной лаг максимума прироста побегов между нижним и верхним поясами на территории изучаемого массива лесов *P. pallasiana* составил 20–30 дней. При этом отмечались некоторые различия роста побегов в разных частях массива. Так, для западного профиля временной интервал фазы максимального прироста побегов на площадках

нижнего и верхнего поясов составил 20 дней, для центрального профиля – 22 дня, восточного – 28 дней.

Одним из главных факторов, оказывающим заметное влияние на рост побегов в первые месяцы вегетации является температура. По данным М.А. Кочкина (1967), в районе южного макросклона Главной гряды Крымских гор между Алушкой – Ялтой и кромкой яйлы, от уровня моря и до высоты 1300 м (верхняя граница леса) годовая температура в среднем изменяется на 1°C через 172 м высоты [8]. Если проанализировать температурный градиент по отдельным поясам, то в нижнем поясе он составляет 1°C на 110 м высоты, в среднем поясе – 150 м, в верхнем – 180 м. Район южного макросклона по линии Ялта – Симеиз – Ай-Петри имеет некоторые особенности температурного градиента, но в целом по температурному режиму близок к предыдущему району. Общий температурный градиент в этом участке южного макросклона составляет 1°C на 146 м высоты, по поясам: в нижнем – 117 м, среднем – 171 м, верхнем – 143 м.

Таким образом, в районе проведения наблюдений в пределах высот 400–600 м над уровнем моря перепад температур составляет 1,5–2°C, в интервале высот 400–900 м – 3–4°C и на высотах 400–1200 м – 5–6,5°C. Это в той или иной степени подтверждают данные среднемесячных температур метеорологических станций Никита и Ай-Петри, которые расположены на высотах 200 и 1200 м над уровнем моря (табл. 1).

Таблица 1

Показатели среднемесячных температур за март – июнь по данным метеорологических станций Никита и Ай-Петри

Месяц	Метеорологические станции		Разница
	Никита	Ай-Петри	
Март	7,1°	1,7°	5,4°
Апрель	11,0°	5,0°	6,0°
Май	15,0°	8,6°	6,4°
Июнь	19,1°	12,6°	6,5°

Низкая температура воздуха в первые месяцы вегетации может вызвать уменьшение величины прироста побегов, что графически отображается в виде излома кривых хода сезонного роста побегов. Колебание температуры наиболее заметно влияет на прирост побегов в среднем и верхнем поясах. Очевидно, это обусловлено более значительным перепадом дневных и ночных температур в высокогорных участках.

Наблюдения за ростом побегов различного типа сексуализации выявили существенные различия в темпах и величине прироста мужских и женских побегов.

Прирост побегов мужского типа на протяжении всего периода наблюдений отставал на 20–30% от величины прироста побегов женского типа. Очевидно, это связано с мобилизирующей активностью репродуктивных структур во время

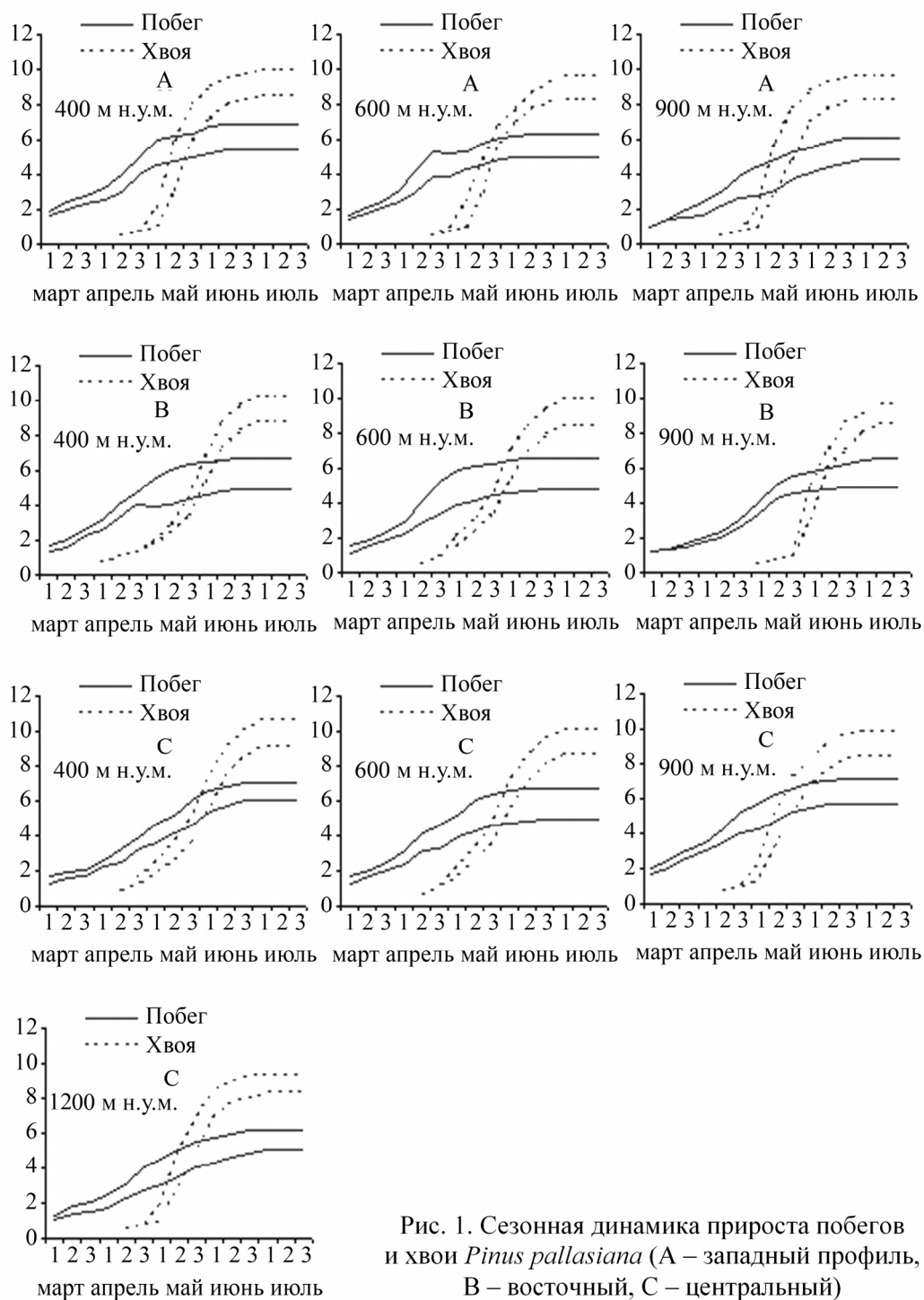


Рис. 1. Сезонная динамика прироста побегов и хвои *Pinus pallasiana* (А – западный профиль, В – восточный, С – центральный)

гаметофитогенеза, а также с тем, что мужские побеги расположены глубже в кроне, в условиях некоторого затенения [6, 11].

Рост побегов в среднем продолжается в течение 70–80 дней. С повышением высоты над уровнем моря продолжительность роста увеличивается незначительно. Разная итоговая величина прироста побегов на пробных площадях обусловлена индивидуальными особенностями изучаемых деревьев, а также различным количеством осадков, выпадающих в западной, центральной и восточной частях района наблюдений.

Хронологическая динамика роста хвои имела некоторые особенности в сравнении с побегами. Начало роста хвои наблюдалось на 20–25 дней позже. К этому моменту среднесуточные температуры воздуха заметно увеличились, что, очевидно, определило более высокую динамику прироста хвои в сравнении с побегами. Хвоя начинает расти еще под покровными чешуями. Затем происходит постепенное ее высвобождение из чешуек – распускания листьев. На площадях нижнего пояса эта фенофаза отмечалась 10 мая, на площадях среднего пояса – 20–25 мая, верхнего – 30 мая – 5 июня. Интенсивный прирост хвои в нижнем и среднем поясах западного и центрального профилей проходил в период с 10 по 30 мая, по восточному профилю отмечено некоторое отставание фазы активизации прироста хвои.

Наиболее заметные различия в динамике прироста хвои были отмечены между пробными площадями нижнего и верхнего поясов. На высоте 900 м в сравнении с высотой 400 м над уровнем моря отставание отдельных фаз развития хвои по западному профилю составило 10 дней, по центральному и восточному – 15 дней. Рост хвои происходил до середины июля, наблюдалось некоторое увеличение продолжительности ее роста с повышением высоты местопроизрастания над уровнем моря. Хвоя побегов женского типа растет более интенсивно в сравнении с хвоей побегов мужского типа, ее длина в среднем на 10–15% больше.

ВЫВОДЫ

1. Начало роста побегов на площадках нижнего пояса наблюдалось во второй половине марта, в период, когда среднесуточная температура составила 10°C. На площадках среднего и верхнего поясов эта фенофаза проходила на 5–10 дней позже.

2. Низкая температура воздуха в первые месяцы вегетации вызывает уменьшение величины прироста побегов. Колебание температуры в наибольшей степени влияет на прирост побегов деревьев, произрастающих в среднем и верхнем поясах.

3. Рост побегов продолжается в течение 70–80 дней. С увеличением высоты местопроизрастания над уровнем моря продолжительность роста увеличивается незначительно.

4. Начало ростовых процессов у хвои происходит на 20–25 дней позже по сравнению с побегами. Растет хвоя до середины июля, отмечено некоторое увеличение продолжительности ее роста с повышением высоты местопроизрастания над уровнем моря. Хвоя побегов женского типа, растет более интенсивно в сравнении с хвоей побегов мужского типа, ее длина в среднем на 10–15% больше.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 512 с.
2. Вагин А.В., Мурахтанов Е.С., Ушаков А.И., Харин О.А. Лесная таксация и лесоустройство. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 368 с.
3. Важов В.И., Ярославцев Г.Д. Зависимость годовичного прироста древесных растений от климатических факторов // Лесоведение. – 1973. – № 6. – С. 86–89.
4. Вильданова К.Д., Штонда Н.И. Особенности роста побегов видов рода *Pinus* L. // Интродукция и акклиматизация растений. – 1996. – № 27. – С. 145–151.
5. Забуга В.Ф., Забуга Г.А. Особенности роста вегетативных органов сосны обыкновенной в лесостепном Предбайкалье // Экология. – 2007. – № 6. – С. 409–416.
6. Кищенко И.Т. Сезонный рост побегов и хвои сосны в разных частях кроны // Лесоведение. – 1983. – № 3. – С. 27–32.
7. Кищенко И.Т., Вантенкова И.В. Влияние экологических факторов на сезонный рост *Picea abies* L. (Karst.) в Северной Карелии // Экология. – 2007. – № 2. – С. 111–116.
8. Кочкин М.А. Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования // Тр. ботан. сада / Никит. ботан. сад. – М.: Колос, 1967. – Т. 38. – 366 с.
9. Крылова И.Л. Рост сосен в горах Крыма как показатель условий существования // Бюл. Моск. общ-ва испт. природы. Отд. биол. – 1960. – Т. 65, вып. 1. – С. 91–100.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
11. Минина Е.Г., Ларионова Н.А. Морфогенез и проявление пола у хвойных. – М.: Наука, 1979. – 216 с.
12. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. – М.: Наука, 1967. – 100 с.

Коба В. П. Динаміка сезонного приросту пагонів і хвої *Pinus pallasiana* в умовах південного макросхилу Головного пасма Кримських гір // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 103–108.

Приведено результати вивчення сезонного приросту пагонів і хвої *Pinus pallasiana* D. Don в умовах південного макросхилу Головного пасма Кримських гір. Показано, що температура повітря найбільше впливає на ріст пагонів і хвої. Зниження температури повітря в перші місяці вегетації викликає зменшення приросту вегетативних органів.

Ключові слова: приріст, пагини, хвоя, температура.

Koba V. P. Dynamics of seasonal shoot of branch and needles of *Pinus pallasiana* in conditions of the southern macroslope of the Main ridge of the Crimean mountains // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 103–108.

Results of studying of the seasonal shoot of branch and needles of *Pinus pallasiana* D. Don in conditions of the southern macroslope of the Main Ridge of Crimean Mountains are given. It was shown, that the temperature of air to the greatest degree influences on growth of branch and needles. Decreasing of air temperature in the first months of vegetation causes reduction of a shoot of vegetative organs.

Key words: a gain, branch, needles, temperature.

Поступила в редакцію 13.09.2012 г.

УДК 502.75:58.929.4 (477.75)

ЭНДЕМЫ КРЫМА РОДА *SCUTELLARIA* (LAMIACEAE)

Пичугин В. С.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, vova.tiger@yandex.ru

В статье указаны физико-географические районы произрастания и описаны основные отличительные морфологические признаки эндемичных крымских видов рода *Scutellaria* L. Рассмотрены основные причины сокращения и исчезновения популяций этих видов в Крыму. Дана соэкологическая оценка эндемов Крыма рода *Scutellaria*. *S. taurica* Juz. и *S. hirtella* Juz. рекомендованы к внесению в Красную книгу Крыма.

Ключевые слова: *Scutellaria*, эндем, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Мощное антропогенное давление, которое испытывают современные экосистемы Крыма, порождает необходимость охраны и заповедывания естественной растительности, как резервата природного биоразнообразия.

Ведущая роль в глобальной проблеме изучения биоразнообразия отводится систематике. Вопросы изучения отдельных таксонов приобретают сегодня актуальное значение. Особенно это относится к критичным и недостаточно изученным родам флоры Крыма, к числу которых принадлежит род *Scutellaria* L. Это многочисленный, полиморфный и хорошо обособленный род семейства *Lamiaceae* Juss., насчитывающий свыше 360 видов, широко распространенных от Португалии до Монголии в горных и степных районах.

Одной из причин сложности таксономии рода, является высокий полиморфизм морфологических признаков. По мнению разных авторов, эндемичными крымскими видами считались: *S. taurica* Juz., *S. stevenii* Juz., *S. hirtella* Juz., [2], *S. hypopolia* Juz., *S. heterochroa* Juz. [11]. По мнению Д. Н. Доброчаевой, М. И. Котова и других авторов [4, 10] под названием *S. orientalis* L. объединяется несколько географических рас. Изучая эти растения в природе и по гербарным образцам, мы склоняемся к точке зрения В. Н. Голубева [3], который считал все шесть видов самостоятельными и относил их к эндемам Крыма.

Эти виды требуют подробного изучения и внесения в культуру *ex sito* и *in situ*. Изучение эндемичных видов необходимо для разработки научных основ сохранения этих видов для флоры Крыма.

Целью работы являлось изучение современного состояния популяций видов рода *Scutellaria* в пределах Крыма. В ходе исследования решались следующие задачи: описание морфологических признаков видов, соэкологическая оценка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стала популяция эндемов Крыма рода *Scutellaria*, произрастающая в Крыму. Исследования проводились в весенне-летне-осенние периоды 2010–2012 годов в пределах Крымского полуострова. Отмечали места

локализации видов, составляли морфологическое описание растений. В работе, помимо результатов полевых исследований, были использованы материалы, хранящиеся в фондах крымского отдела гербария НБС – ННЦ (YALT), гербария ТНУ им. В.И. Вернадского (SIMF), гербария института ботаники им. М. Г. Холодного НАН Украины (KW), гербария БИН РАН им. В. Л. Комарова (LE).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований были отмечены районы произрастания видов в пределах Крымского полуострова.

Эндемы Крыма рода *Scutellaria* – полукустарнички с надземными побегами до 20 см высоты, встречаются как в горных, так и в степных районах (рис. 1–8).

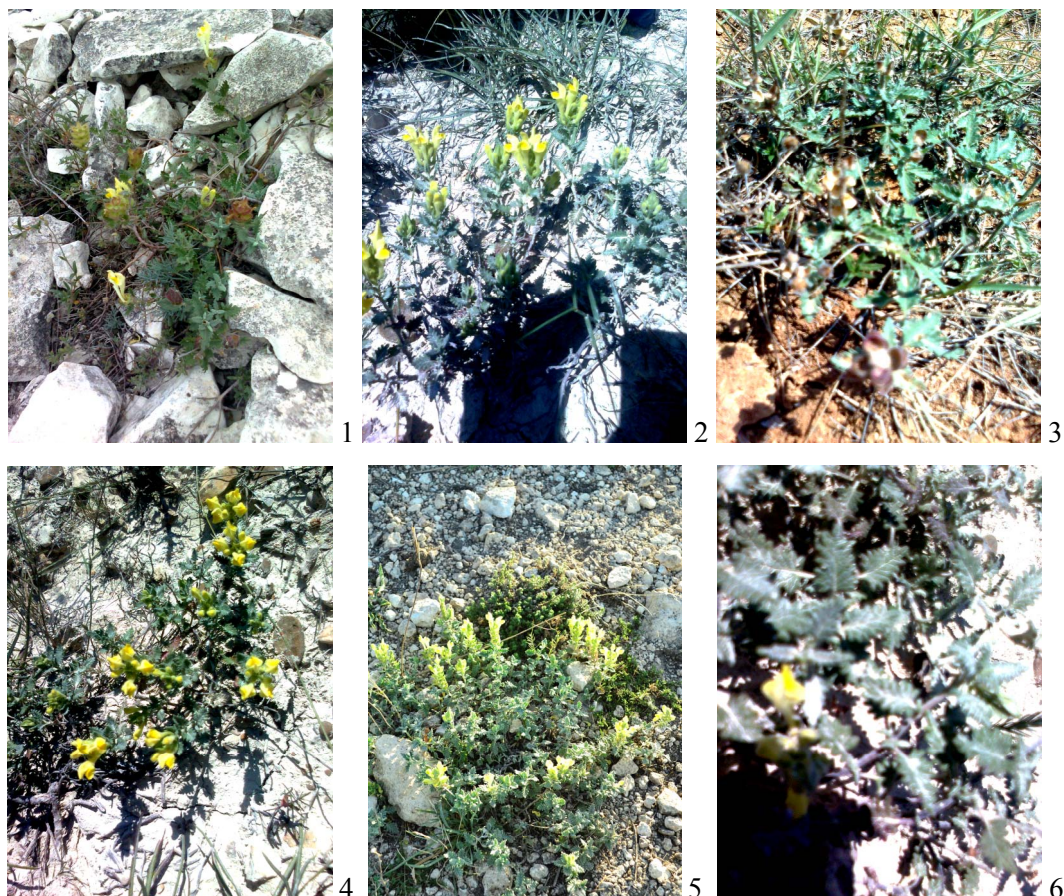


Рис. 1–8. Эндемичные крымские виды рода *Scutellaria*

1 – *Scutellaria hypopolia*; 2 – *Scutellaria stevenii*; 3 – *Scutellaria heterochroa*; 4 – *Scutellaria hirtella*; 5 – *Scutellaria orientalis*; 6 – *Scutellaria taurica*.

По ритму цветения – раннелетне-раннеосенние виды. По водному режиму – мезоксерофиты. По световому режиму – гелиофиты. По отношению к засолению почвы – гликофиты. По особенностям вегетации относятся к группе летне-зимне-зеленых. Имеют декоративное практическое значение, а *S. taurica*, так же еще лекарственное и эфирно-масличное [3].

В Предгорной лесостепи произрастают все эндемы рода *Scutellaria* [6, 7, 8] (табл. 1). Это объясняется наличием в этом районе дерновых карбонатных и черноземных предгорных щебнистых почв, которые содержат достаточно выраженный известковый слой [9]. Популяции приурочены к меловым горам под зарослями типа «дубки» в комплексе с шибляковыми зарослями и разнотравными степями.

Таблица 1

Распространение эндемичных крымских видов рода *Scutellaria*

Физико-географические районы	Виды					
	<i>S. heterochroa</i>	<i>S. hirtella</i>	<i>S. hypopolia</i>	<i>S. orientalis</i>	<i>S. stevenii</i>	<i>S. taurica</i>
Северный предгорный	+		+	+	+	+
Южный предгорный		+	+		+	+
Индольский предгорный			+		+	
Тарханкутский	+		+	+		
Донузлав-Сасыкский	+			+		
Центральный Главной горно-лугово-лесной гряды				+		
Западный ЮБК	+					+
Восточный ЮБК	+		+	+		

На Тарханкутской возвышенной равнине встречаются три вида: *S. heterochroa*, *S. hypopolia* и *S. orientalis* [6, 8] (табл. 1). Популяции приурочены к возвышенным равнинам с черноземами южными [9] под разнотравной сухостепной растительностью.

На склонах внутренней и внешней куэст, отмеченных горно-луговыми черноземовидными и горными лугово-степными почвами под горно-луговыми степями и лесами центральной части Главной гряды [9], известен только один эндемичный крымский вид – *S. orientalis* [8] (табл. 1).

По овражно-балочному низкогорью с коричневыми бескарбонатными почвами под дубово-грабинниковым шибляком в комплексе с саваноидными и фриганоидными степями Восточной части ЮБК [9] отмечены популяции *S. heterochroa*, *S. hypopolia* и *S. orientalis* [6, 8] (табл. 1).

В западной части ЮБК на низкорослом с коричневыми горными щебневатыми и бурными горно-лесными почвами [9] под шибляковыми зарослями произрастают *S. heterochroa* и *S. taurica* [6, 7] (табл. 1).

Основная причина исчезновения растений связана с хозяйственной деятельностью человека. При исследованиях мест произрастания представителей рода *Scutellaria*, по данным гербарных фондов, не были обнаружены популяции на территориях, подверженных антропогенному прессу, вблизи городов Симферополя, Белогорска, Бахчисарая, Феодосии и прибрежных участков ЮБК от Алупки до Симеиза. Это, несомненно, связано с жилищным и курортным строительством, а также увеличением транспортных маршрутов и расширением границ городов. Большинство разнотравно-ковыльных степей Белогорского и Бахчисарайского районов в настоящее время используются как сельскохозяйственные угодья. Тарханкутская возвышенно-равнинная степь подвергается ветровой эрозии почв, особенно в связи с распашкой дерновиннозлаковых бедноразнотравных степей. В настоящее время Тарханкутская степь преимущественно распахана (51% площади), или используется как пастбище (32%). Лесополосы занимают всего 1% [9]. Это также является причиной сокращения популяций растений рода *Scutellaria*. Другая причина исчезновения растений – изменения в окружающей среде, не связанные с деятельностью человека. Некоторые виды, обладающие пониженными адаптационными возможностями, катастрофически сокращают свои популяции и исчезают, т. к. не могут приспособиться к изменяющимся условиям среды, и не выдерживают конкуренции со стороны других видов. Особенно это относится к растениям, занимающим ограниченные территории, к эндемам. Вероятно, это является причиной того, что при исследованиях на территории Крымского природного заповедника, не была обнаружена популяция *S. hirtella*. Возможно, что увеличение численности муфлонов и других копытных на территории Крымского природного заповедника, привело к деградации экотопов в местах произрастания изучаемого вида, в дальнейшем ветровая эрозия и денудации привели к разрушению почвенного покрова. Заметим, что немногочисленная популяция *S. hirtella* отмечена над Партизанским водохранилищем (Бахчисарайский район).

При морфологическом описании особей эндемичных крымских видов из различных районов произрастания, существенных морфологических различий не выявлено. Отмечены отличительные морфологические признаки, дающие возможность сравнения и определения видов [2, 5, 11].

Ключ для идентификации эндемичных крымских видов рода *Scutellaria*.

1. Прицветные листья ланцетно-яйцевидные, на верхушке суженные в длинное остроконечие, по средней жилке вдвое сложенные, без железистого опушения. Венчик волосистый2
 - Прицветные листья широкояйцевидные, на верхушке короткозаостренные, по средней жилке плоские или слабо выгнутые, со стебельчатыми железками. Венчик волосисто-железистый.....3
2. Стебли опушены в верхней части длинными, оттопыренными, курчавыми волосками. Листья с черешком 0,3–0,9 см дл., яйцевидные, не глубоко надрезанные, 0,8–1,4 см дл., 0,3–1,0 см шир., с узкими, назад отогнутыми зубцами 1–2 мм дл.,

опушение нижней стороны листа мягко беловойлочное, мохнатое, с заметными жилками. Венчик 1,8–2 см дл. *S. taurica* Juz. (1)

– Стебли опушены в верхней части короткими, полуприжатыми волосками. Листья с черешком 0,6–1,1 см дл., яйцевидно-ланцетные, глубоко надрезанные, 1–2 см дл., 0,4–1,1 см шир., с прямыми зубцами 2,5–3 мм дл., опушение нижней стороны листа плотно беловойлочное, прижатое, со скрытыми жилками. Венчик до 2,5 см дл. *S. stevenii* Juz. (2)

3. Стебли опушены короткими прижатыми волосками, в соцветии волоски длинные и оттопыренные. Листья с черешком 0,5–1,0 см дл., с неодинаковыми тупыми зубцами 1–2,5 мм дл., опушение нижней стороны листа тонко беловойлочное, со скрытыми войлоком жилками. Прицветные листья зеленоватые. позднее краснеющие. Венчик 1,5–2,5 см дл. *S. hypopolia* Juz. (3)

– Прицветные листья темно-лиловеющие. Венчик 2,5 см дл., пурпурово-желтый 4

4. Длинные, оттопыренные волоски не только в соцветии, но и в верхней части стебля. Листья с черешком 0,5–0,7 см дл., с неодинаковыми островатыми зубцами 2–2,8 мм дл., опушение нижней стороны листа густо беловойлочное, с заметными жилками. *S. heterochroa* Juz. (4)

– Стебли опушены по всей длине. Листья с длинным черешком 1,1–1,5 см дл., широкояйцевидные, крупно надрезанные (3–6 зубцов с каждой стороны). Венчик желтый крупный до 3,5 см дл. 5

5. Стебли опушены короткими, оттопыренными, в верхней части курчавыми волосками. Листья с округленными зубцами 1,5–3,5 мм дл., опушение нижней стороны листа прижатое, тонко беловойлочное, со скрытыми жилками. Прицветные листья плоские, светло-зеленоватые, позднее лиловеющие *S. orientalis* L. (5)

– Стебли опушены длинными, оттопыренными, курчавыми волосками. Листья с тупыми, слегка закругленными зубцами 1–3 мм дл., опушение нижней стороны листа мохнатое, густо беловойлочное, с заметными жилками. Прицветные листья по средней жилке слабо выгнутые, зеленоватые *S. hirtella* Juz. (6)

ВЫВОДЫ

1. Эндемичные крымские виды рода *Scutellaria* проявляют характерные черты ксерофита, гелиофита и литофита, произрастая на сухих и хорошо освещенных каменистых склонах и осыпях. Растения имеют почвозащитное значение, поскольку развивают глубокую корневую систему. Виды достаточно декоративны, и учитывая летне-осенний период цветения, могут быть использованы в оформлении альпинариев, рокариев, миксбордеров и каменистых гор.

2. Популяции *S. heterochroa*, *S. hypopolia*, *S. orientalis*, *S. stevenii*, хотя и сокращаются в местах, подвергающихся антропогенному прессу, являются достаточно обильными. Этого нельзя сказать о таких видах, как *S. hirtella* и *S. taurica*. *S. taurica* – редкий, представленный малочисленными популяциями вид, который находится под угрозой сокращения до критического уровня. Число местопроизрастаний *S. hirtella* уменьшилось до одного, что угрожает исчезновению вида из флоры Крыма. Поэтому эти виды требуют охраны и внесения в Красную книгу Крыма.

Список литературы

1. Атлас Автономной Республики Крым / [ред. Н. В. Багров, Л. Г. Руденко]. – Киев – Симферополь, 2003. – 76 с.
2. Вульф Е. В. Флора Крыма / Е. В. Вульф. – М.: Колос, 1966. – Т. III, вып. 2. – С. 87–94.
3. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. 2-е изд. / В. Н. Голубев. – Ялта, НБС–ННЦ, 1996. – 126 с.
4. Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова: монография / А. В. Ена. – Симферополь: Н. Орианда, 2012. – 232 с.
5. Котов М. И. Флора УССР / М. И. Котов. – К.: АН УССР, 1960. – С. 42–57.
6. Пичугин В. С. Распространение видов рода *Scutellaria* L. сем. *Lamiaceae* Juss. в Крыму / В. С. Пичугин // Научно -практический семинар молодых ученых и студентов Крыма: 22 апреля 2010 г., тез. док. – Ялта, НБС–ННЦ, 2010. – С. 95–97.
7. Пичугин В. С. *Scutellaria taurica* Juz. во флоре Крыма / В. С. Пичугин // Бюллетень Никитского ботанического сада. –Ялта, НБС–ННЦ, 2011. Вып. 103. – С. 17–20.
8. Пичугин В. С. Распространение *Scutellaria orientalis* L. в Крыму / В. С. Пичугин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: изд-во ТНУ, 2011. – Вып. 4 (23). – С. 65–70.
9. Подгородецкий П. Д. Крым. Природа / П. Д. Подгородецкий. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
10. Определитель высших растений Украины / [под ред. Ю. Н. Прокудина]. – К.: Наукова думка, 1987. – С. 299–302.
11. Шишкин Б. К., Юзепчук С. В. Флора СССР / Б. К. Шишкин, С. В. Юзепчук. – М., Л.: АН СССР, 1954. – Т. 10. – С. 129–130.

Пічугін В. С. Ендеми Криму роду *Scutellaria* (Lamiaceae) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 109–114.

В статті визначені фізико-географічні райони зростання і описані основні відмітні морфологічні характеристики ендемічних кримських видів роду *Scutellaria* L. Описані основні причини скорочення і зникнення популяцій цих видів в Криму. Дана зоологічна оцінка ендемів Криму роду *Scutellaria*. *S. taurica* Juz. та *S. hirtella* Juz. рекомендуються для включення до Червоної книги Криму.

Ключові слова: *Scutellaria*, ендем, Крим.

Pichugin V. S. The Crimean endemics of the genus *Scutellaria* (Lamiaceae) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 109–114.

Physical-geographic regions where Crimean endemic species of *Scutellaria* L. growth were indicated. Main reasons of decrease and disappearance of these species population in Crimea were analysed a key to species definition was created. Zoological estimation of the Crimean endemics of *Scutellaria*. *S. taurica* Juz. was given and *S. hirtella* Juz. were recommended for inclusion into the Red Book of Crimea.

Key words: *Scutellaria*, endemic, the Crimea.

Поступила в редакцію 28.08.2012 г.

УДК 574:575

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДУБА ПУШИСТОГО И ЗЕЛЕННОЙ ДУБОВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ НА КОМПОНЕНТЫ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ЕЕ ПАРАЗИТА *BRACHIMERIA INTERMEDIA* (HYMENOPTERA: CHALCIDIDAE)

Симчук А. П.¹, Иваишов А. В.¹, Оберемок В. В.¹, Гюрбюз М. Ф.²

¹Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, ecology@crimea.edu

²Университет Сулеймана Демиреля, Испарта, Турция

Исследовали изменчивость размеров тела паразита *Brachimeria intermedia* Nees. (Hymenoptera: Chalcididae) в зависимости от его внутривидовой генетической изменчивости, а также от генетической изменчивости его насекомого хозяина (зеленая дубовая листовертка, *Tortrix viridana* L.) и ее кормового растения (дуб пушистый, *Quercus pubescens* Willd.). Генетическую изменчивость дубов исследовали методом RAPD-PCR (праймер ОРА 14). Для оценки генетической изменчивости листовертки и паразита использовали фены. Полученные данные свидетельствуют, что генетическая изменчивость зеленой дубовой листовертки и ее кормового растения влияет на компоненты приспособленности ее паразитов.

Ключевые слова: *Brachimeria intermedia*, *Tortrix viridana*, дуб пушистый, генетика экосистем.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время возрос интерес к проблеме регулирующей роли генетической информации в экосистемах. Дискуссии по этим вопросам был посвящен специальный выпуск журнала Ecology [1]. В лесных экосистемах основополагающая роль в формировании среды обитания большинства видов принадлежит древесным организмам. Генетические характеристики этих организмов, как оказалось, имеют значение для всей экосистемы. Например, генетическая изменчивость тополя в значительной степени определяет вариабельность таких показателей, как минерализация почвенного азота [2], видовой состав и плотность членистоногих, его населяющих, и даже эффективность контроля численности этих членистоногих со стороны птиц [3]. Генетическая изменчивость дуба голого существенно влияла на потоки углерода и азота в экосистеме [4]. Изменчивость дуба пушистого по RAPD-PCR спектрам проявляла связь с круговоротом некоторых тяжелых металлов [5].

Таким образом, внутривидовая генетическая изменчивость одного вида может вносить определенный вклад в формирование условий существования других видов, находящихся в сфере его влияния. Это значит, что на приспособленность разных генотипов каждого вида в сообществе может оказывать влияние генетическая изменчивость других взаимодействующих с ним видов.

Прямое наблюдение селективных процессов, их анализ и оценка представляют собой достаточно сложную для выполнения процедуру, а зачастую и невозможную из-за неоднозначности трактовки полученных результатов. Косвенной оценкой

селективности может послужить связь того или иного фенотипического или генотипического класса с заведомо важным в приспособительном отношении признаком [6]. Для насекомых в роли таких признаков могут выступать, например, размерные показатели тела, напрямую связанные с приспособленностью [7, 8].

В какой степени изменчивость некоторых паразитов зеленой дубовой листовертки по признакам, связанным с приспособленностью, соотносится с их гено- или фенотипами, а в какой – с генетической изменчивостью самой листовертки и дуба – предмет исследования и обсуждения в данной статье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в естественной популяции *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae) на постоянной пробной площади «Лавровое», расположенной на Южном берегу Крыма недалеко от с. Лавровое, севернее Медведь-Горы. В качестве модельных было выбрано 20 деревьев дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.). С каждого дерева собирали куколок зеленой дубовой листовертки и, после процедуры взвешивания на торсионных весах размещали их по отдельным пробиркам с этикетками. В дальнейшем пробирки ежедневно осматривали на предмет выхода имаго или паразита.

Изменчивость листовертки оценивали по следующим фенам [9].

Фен № 1. Число зубцов кремастера куколки от 1 до 8.

Фен № 2. Уровень средних зубцов по отношению к крайним: 1 – одинаковая высота; 2 – средние зубцы выше крайних; 3 – средние зубцы ниже крайних; 4 – признак отсутствует.

Для определения вышедших паразитов использовали определительные таблицы из коллективной монографии [10].

Для характеристик особей *B. intermedia* использовали следующие фены [9].

Фен № 1 – число зубцов на левом бедре.

Фен № 2 – число зубцов на правом бедре

Фен № 3 – разница числа зубцов на левом и правом бедре

С каждого вышедшего паразита с точностью не ниже чем 0,025 мм под бинокулярным микроскопом МБС-9 снимали следующие размерные показатели: длина грудного сегмента, длина брюшка, общая длина тела и ширина головной капсулы паразита.

Листья, собранные с 14 модельных деревьев, служили в качестве источника ДНК для исследования их генетической изменчивости. Образцы ДНК выделяли из 20 мг свежего листа дуба. Экстракцию тотальной ДНК проводили согласно стандартной методике [11]. Для исследования полиморфизма методом RAPD-PCR использовали праймер OPA 14 (Operon Technologies, USA).

RAPD-PCR проводили в реакционной смеси объемом 25 мкл на термоциклере «Терцик» (ДНК-Технология, Россия) с использованием реактивов для полимеразной цепной реакции GenePak™ PCR Universal (ИзоГен, Москва). Амплификацию проводили в режиме: 1 цикл денатурации 95° С в течение 5 мин и последующие 45 циклов по схеме: 95° С – 1 мин, 36° С – 1 мин, 72° С – 2 мин. Терминальную стадию синтеза проводили при 72° С – 10 мин.

Продукты амплификации разделяли электрофоретически в 1,8%-ном агарозном геле и после окрашивания бромистым этидием анализировали под ультрафиолетом [11]. В качестве маркера использовали DNA-markers М 100 (ИзоГен, Москва) с длиной фрагментов 100, 200... 1000 пар нуклеотидов.

Для математической обработки полученных результатов применяли стандартные статистические процедуры с использованием возможностей программы MS Excel-XP.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изменчивость размеров тела паразита исследовали с применением процедуры двухфакторного дисперсионного анализа. При этом в качестве факторов учитывали фены паразитов и фены куколок листовёртки, из которых они вышли. Некоторые признаки паразитов показали зависимость от фактора «фен насекомого-хозяина» или от фенотипа самого паразита. Основное внимание уделяли данным, в которых присутствует достоверное взаимодействие факторов.

Статистически значимое взаимодействие факторов указывает на то, что особи паразита, несущие один и тот же фен, могут иметь максимальные значения признака, развиваясь в куколках листовёртки одного фенотипического класса и минимальные – при развитии в куколках альтернативного фенотипического класса. Данные, представленные на рис. 1, подтверждают это предположение.

Развиваясь в куколках листовёртки с одинаковым уровнем зубцов кремастера (фен 2, вариант 1) и в куколках с четырьмя зубцами на кремастере (фен 1), особи *B. intermedia* с большим числом зубцов на левом бедре достигали наибольших размеров, а особи с большим числом зубцов на правом бедре – наименьших. Для паразитов, развивавшихся в куколках хозяина с другими вариантами фенов, наблюдалась обратная картина (рис. 1).

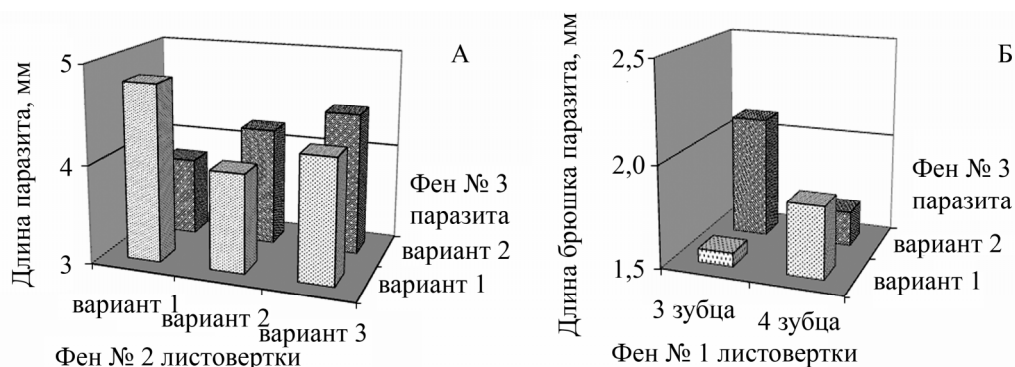


Рис. 1. Размеры тела имаго паразита *Brachimeria intermedia* в зависимости от его фенотипа и фенотипа насекомого-хозяина

Значение взаимодействия факторов ANOVA, (А) $F=6,49$; $P<0,05$; (Б) $F=7,88$; $P<0,05$).

На рисунке 2 представлены электрофоретические спектры продуктов амплификации ДНК из листьев исследуемых дубов с праймером ОРА-14.

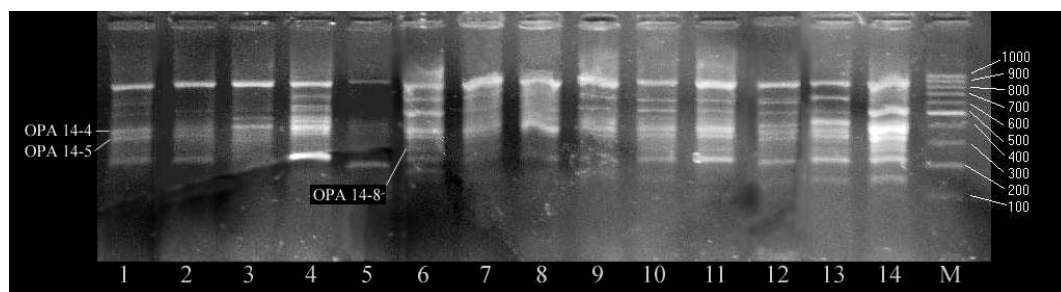


Рис. 2. Индивидуальные электрофоретические спектры амплифицированных фрагментов ДНК деревьев дуба пушистого праймером ОРА 14

М – маркеры молекулярных масс от 100 до 1000 п.н. Обозначены отдельные фракции.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал статистически значимое взаимодействие факторов, связанное с тем, что размеры паразитов варьировали не только в зависимости от фенов, которые они несли, но и в зависимости от генотипа дерева, на котором они обитали (рис. 3). На размеры представителей *B. intermedia* с разным количеством зубцов на правом бедре оказывало влияние наличие или отсутствие ДНК фракции ОРА 14-8 (длиной около 250 п.н.) в RAPD-PCR спектре дуба (рис. 3).

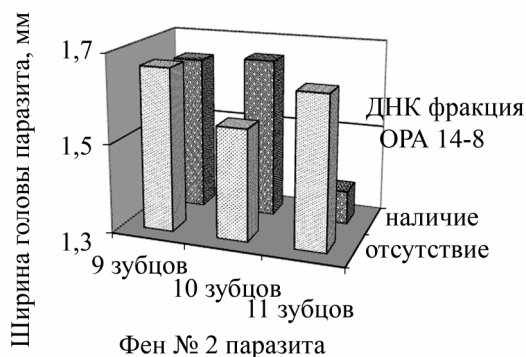


Рис. 3. Размеры головной капсулы имаго паразита *B. intermedia* в зависимости от его фенотипа и генотипа дерева, на котором обитало насекомое-хозяин

Значение взаимодействия факторов ANOVA, (A) $F=4,84$; $P<0,05$.

Как оказалось, паразиты одного и того же фенотипа могут иметь разную относительную приспособленность в зависимости от фенотипа насекомого-хозяина и генотипа растения, на котором они обитают. Это прямое доказательство того, что внутривидовая генетическая изменчивость одного вида влияет на приспособленность генотипов другого вида, взаимодействующего с ним в сообществе. Таким образом, представленные в работе данные демонстрируют

наличие информационных связей между генофондами трех взаимодействующих в экосистеме видов и подтверждают интегрированность генопласта экосистемы [12]. Связи эти действительно реализуются в виде стохастических ассоциаций фенотипов (генотипов) представителей разных видов. Наличие таких связей предполагает, что изменение генетической структуры одного вида в сообществе не может не сказаться на генетической структуре других связанных с ним видов.

ВЫВОДЫ

1. Особи паразита *B. intermedia* разных фенотипов достигают различных размеров в зависимости от фенотипа куколок насекомого-хозяина.

2. Особи паразита *B. intermedia* разных фенотипов достигают различных размеров в зависимости от генотипа дерева, на котором питались личинки и окукливались куколки насекомого-хозяина.

3. Поскольку размеры тела насекомого связаны с его приспособленностью, можно считать, что приспособленность вида зависит и от генетической изменчивости тех видов, с которым данный вид взаимодействуют в сообществе.

Список литературы

1. Special feature // Ecology. – 2003. – V. 84, №3. – P. 545–601.
2. Schweitzer J.A., Bailey J.K., Rehill B.J., Martinsen G.D., Hart S.C., Lindroth R.L., Keim P., Witham T.G. Genetically based trait in a dominant tree affects ecosystem processes // Ecology letters. – 2004. – V. 7. – P. 127–134.
3. Bailey J.K., Wooley S.C., Lindroth R.L., Whitham T.G. Importance of species interactions to community heritability: a genetic basis to trophic-level interactions // Ecology letters. – 2006. – V. 9. – P. 78–85.
4. Madritch, M. D., Hunter M.D. Phenotypic diversity influences ecosystem functioning in an oak sandhills community // Ecology. – 2002. – V. 83. – P. 2084–2090.
5. Савушкина И.Г., Оберемок В.В., Симчук А.П. Содержание некоторых тяжелых металлов в листьях дубов, маркированных по случайно амплифицированной полиморфной ДНК // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2004. – С. 24–29.
6. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. – М.: Наука, 1989. – 328 с.
7. Watt W.B., Carter P.A., Donahue K. Females' choice of «good genotype» as mates is promoted by an insect mating system // Science. – 1986. – № 233. – P. 1187–1190.
8. Simchuk A.P., Ivashov A.V., Companiytsev V.A. Genetic patterns as possible factors causing population cycles in oak leafroller moth, *Tortrix viridana* L. // Forest Ecology and Management. – 1999. – V. 113. – P. 35–49.
9. Ивашов А. В. Консортивные связи зеленой дубовой листовертки (*Tortrix viridana* L.): теоретические и прикладные аспекты // Дисс. ... докт. биол. наук. Днепропетровск: Днепр. нац. универ, 2001. – 32 с.
10. Зерова М.Д., Котенко А.Г., Серегина Л.Я., Толканиц Л.И. Энтомофаги зеленой дубовой листовертки и непарного шелкопряда юго-запада Европ. части СССР. – Киев: Наукова думка, 1989. – 197 с.
11. Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. Molecular Cloning: Laboratory Manual. N. Y.: Cold Spring Harbour Univ. Press, 1989. – 1626 p.
12. Голубець М.А. Екосистемологія. – Львів: Поллі, 2000. – 316 с.

Сімчук А. П., Івашов А. В., Оберемок В. В., Гюрбюз М. Ф. Вплив генетичної мінливості дубу пухнастого та зеленої дубової листовійки на компоненти пристосованості її паразита *Brachimeria intermedia* (Hymenoptera: Chalcididae) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 115–120.

Вивчали мінливість розмірів тіла паразита *Brachimeria intermedia* Nees. (Hymenoptera: Chalcididae) в залежності від його внутрішньовидової генетичної мінливості, а також від генетичної мінливості його комахи-хазяїна (зелена дубова листовійка, *Tortrix viridana* L.) та її харчової рослини (дуб пухнастий, *Quercus pubescens* Willd.). Генетичну мінливість дубів вивчали методом RAPD-PCR (праймер ОРА 14). Для оцінки генетичної мінливості листовійки та паразиту застосовували фени. Отримані дані свідчать, що генетична мінливість зеленої дубової листовійки та її харчової рослини впливає на компоненти пристосованості її паразитів.

Ключові слова: *Brachimeria intermedia*, *Tortrix viridana*, дуб пухнастий, генетика екосистем.

Simchuk A. P., Ivashov A. V., Oberemok V. V., Gürbüz M. F. The influence of genetic heterogeneity of the pubescent oak and oak leaf roller on the adaptational components of its parasitoid, *Brachimeria intermedia* (Hymenoptera: Chalcididae) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 115–120.

Variation in body sizes of the parasitoids *Brachimeria intermedia* Nees. (Hymenoptera: Chalcididae) was investigated according to their intraspecific genetic heterogeneity of their host insect, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera, Tortricidae) and its forage plant, pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.). The genetic heterogeneity of oaks was examined with the use of RAPDPCR method and primer OPA 14. Phenies were used to estimate genetic variation of the leafroller and its parasitoids. The obtained data showed that genetic heterogeneity of the oak leafroller and its forage plant effects on the adaptational components of its parasitoids.

Key words: *Brachimeria intermedia*, *Tortrix viridana*, pubescent oak, ecosystem genetics.

Поступила в редакцію 14.11.2011 г.

УДК 574.4+595.78:582.632.2

ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ПУШИСТОГО НА ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПЛОТНОСТЬ ЛИСТОГРЫЗУЩИХ НАСЕКОМЫХ ВЕСЕННЕ- ЛЕТНЕГО КОМПЛЕКСА

Савушкина И. Г.

*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь,
limodorum2001@rambler.ru*

Изучен состав весенне-летнего комплекса листогрызущих насекомых в индивидуальных консорциях дуба пушистого. Полученные данные указывают на существенное влияние индивидуальности дерева на состав и численность консортов первого концентра, представленных листогрызущими насекомыми. В пределах индивидуальных консорций формируется специфический набор консортов-листогрызцов, сильно отличающихся по видовому разнообразию. При этом принадлежность дерева к той или иной фенологической группе, а также средние размеры листьев на этих деревьях влияют на состав микросообщества и его разнообразие.

Ключевые слова: дуб пушистый, индивидуальная консорция, листогрызущие насекомые, фенология, видовое разнообразие.

ВВЕДЕНИЕ

Фитофаги, в частности листогрызущие насекомые, давно были объектом изучения специалистов по лесной энтомологии, защите растений и практиков лесного хозяйства. Главным направлением исследований является изучение взаимодействий фитофагов с лесными насаждениями на разных уровнях, оценка последствий повреждения ими леса, а также разработка и совершенствование методов учета и прогноза массовых вспышек размножения насекомых.

Особенно большим видовым разнообразием отличается энтомофауна дубовых насаждений. Так, например, в условиях Центрального Приднестровья Л.Г. Апостолов [1, стр. 88] выявил 312 видов насекомых, обитающих на дубе. В лесах Великобритании М. Могіс [2] отметил несколько тысяч видов, связанных с дубом. В этой работе рассмотрены вопросы систематики и экологии всех этих многочисленных видов насекомых, населяющих корни, ствол, крупные ветви, ветки, листья, почки, сережки и желуди. Для Крымских дубрав отмечено около 250 видов насекомых-фитофагов [3; 4].

Однако во всех этих работах не учитывалось влияние индивидуальности деревьев дуба на микросообщества насекомых, населяющих их. Исключение составляет фундаментальное исследование А.В. Ивашова и соавторов [5; 6], в котором было показано, как фенология дуба влияет на консорта первого порядка – зеленую дубовую листовертку. Что же касается влияния фенологии деревьев на комплекс листогрызущих насекомых, обитающих на дубе, то этот вопрос остается до настоящего времени открытым. Единственным исследованием, посвященным

влиянию вариации фенологии деревьев на их повреждаемость фитофагами, в частности, молью минером *Stilbosis quadricustatella* (Cham.) (Lepidoptera: Cosmopterigidae), является экспериментальная работа С. Моппера и Д. Симберлофа [7].

Исходя из этого, цель наших исследований – изучить разнообразие состава консортов в индивидуальных консорциях дуба пушистого, а также влияние на него фенологических сроков развития и размеров листьев отдельных деревьев.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в мае 2004 г. на постоянной пробной площади «Лавровое», расположенной в 2 км к северо-западу от села Лавровое Алуштинского района (Южный макросклон Крымских гор). Пробная площадь была заложена в сухой грабинниковой дубраве с разреженным древостоем на высоте 240–260 м над уровнем моря. Здесь проходит верхняя граница климатической зоны распространения дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.). Насекомых-фитофагов брали из природных популяций на фазе личинок. Сборы проводили отдельно с каждого из четырнадцати модельных деревьев. Определение собранных особей проводили, используя соответствующие руководства [8; 9; 10].

Для получения полной картины видового разнообразия сообщества насекомых использовали информационный индекс разнообразия К. Шеннона (H), который позволяет оценивать разнообразие различных биологических группировок с одинаковым богатством, но с разной структурой доминирования [11, стр. 22; 12; 13].

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i, \text{ или } H = -\sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N},$$

где: H – показатель видового разнообразия (индекс Шеннона); P_i – доля i -го вида по обилию; S – количество видов в сообществе; n_i – численность (биомасса) i -го вида; N – общая численность (биомасса) всех видов сообщества.

Максимально возможное значение H в сообществе из S видов: $H_{\max} = \log_2 S$, то есть когда все виды имеют равную численность и $p_i = N/S$.

Параллельно, для оценки выравнинности обилия видов, как меры разнообразия сообщества, определяли индекс Э. Пиелу (E):

$$E = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{H}{\log_2 S},$$

где: E – индекс Пиелу; H – индекс Шеннона; $H_{\max}$ – максимально возможное значение индекса Шеннона в сообществе; S – количество видов в сообществе.

Для математической обработки полученных результатов использовали стандартные статистические процедуры с использованием возможностей программы MS Excel-XP.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На модельных деревьях, расположенных на пробной площади всего было выявлено и определено тринадцать видов фитофагов, относящихся к весенне-летнему комплексу вредителей дуба пушистого. Все это обычные, часто встречающиеся виды, относящиеся к отряду Чешуекрылые (Lepidoptera). После сборов и определения, все они были отнесены к 7 соответствующим семействам.

1. Семейство Пяденицы (Geometridae): угловатая пяденица южная (*Ennomos quercaria* Hb.), зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), хохлатая пяденица (*Colotois pennaria* L.), пяденица обдирало (*Erannis defoliaria* L.).

2. Семейство Листовертки (Tortricidae): дубовая зеленая листовертка (*Tortrix viridana* L.), дубовая палевая листовертка (*Tortrix loeflingiana* L.).

3. Семейство Совки (Noctuidae): совка ранняя желто-бурая (*Orthosia cerasi* Fab.), совка ранняя буро-серая (*Orthosia gothica* L.).

4. Семейство Волнянки (Lymantriidae): непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.), златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.).

5. Семейство Коконопряды (Lasiocampidae): красновато-серый дубовый коконопряд (*Eriogaster rimicola* Hb.).

6. Семейство Голубянки (Lycaenidae): дубовая хвостатка (*Thecla ilicis* Esp.).

7. Семейство Огневки (Pyralidae): грабовая огневка (*Agrotera nemoralis* Sc.).

Как видно из данных таблицы 1, на всех деревьях абсолютно доминирующим видом была дубовая зеленая листовертка, участие которой в микросообществе дерева составляло от 42,7 до 66,7%. В доминантную группу входит также совка ранняя желто-бурая, чьи личинки встречались на всех деревьях и доленое участие которой составляло от 3,3 до 23,1%. В субдоминантную группу входят виды с достаточно высокой плотностью, но встречавшиеся не на всех деревьях. К ним отнесены: угловатая пяденица южная и зимняя пяденица. Они встречались в 78,6% микросообществ и их доленое участие достигало соответственно 22 и 10,1%. Красновато-серый дубовый коконопряд встречался на 71,4% деревьев и участие его достигало 15,5%. Третью группу составляют виды, встречавшиеся более чем на половине деревьев, но имевшие невысокую плотность. К ним относятся непарный шелкопряд, совка ранняя буро-серая, грабовая огневка, хохлатая пяденица. Оставшиеся четыре вида: дубовая палевая листовертка, златогузка, пяденица обдирало, дубовая хвостатка, встречались в менее чем половине рассматриваемых микросообществ и, как правило, имели очень низкую плотность. Исключение составляет златогузка, которая может иметь и высокие показатели плотности, что объясняется характерной для этого вида концентрацией гусениц в гнездах, формирующихся на зимний период. Так, например, в лесных биогеоценозах Центрального Приднeпровья Л.Г. Апостоловым [1, стр. 105] были отмечены случаи, когда в одном зимнем гнезде находилось от 82 до 1796 гусениц.

Хорошо известно, что сообщество живых организмов на определенной территории (биоценоз) – не случайный набор видов, а такое их сочетание, которое позволяет ему устойчиво сосуществовать на протяжении неопределенно больших

промежутков времени [14, стр. 56–68]. Ассоциирование видов в нем могут отображать коэффициенты корреляции и ассоциации. Ранее в пределах индивидуальной консорции дуба было показано распределение генотипов дубовой зеленой листовертки по нанонизмам листьев, отличающихся жесткостью и рН их клеточного сока [15]. Корреляции же между плотностями видов в микросообществе индивидуальной консорции дуба до сих пор не исследовались.

Таблица 1

Видовой состав и плотность гусениц весеннего комплекса фитофагов дуба пушистого (учет на 100 мутовок)

Вид фитофага	Модельные деревья													
	деревья с ранними сроками вегетации			деревья со средними сроками вегетации								деревья с поздними сроками вегетации		
	118	226	305	122	225	227	228	229	300	302	304	120	301	303
Зеленая дубовая листовертка	36	36	63	55	38	33	92	45	29	44	42	46	44	41
Непарный шелкопряд	2	-	7	2	-	-	3	2	1	2	7	1	4	-
Совка ранняя желто-бурая	4	10	15	8	8	15	10	12	12	5	6	2	6	4
Совка ранняя буро-серая	-	-	-	1	2	2	2	3	1	2	2	3	1	2
Красновато-серый дубовый коконопряд	-	8	5	8	6	-	3	6	-	4	4	-	15	6
Грабовая огневка	-	-	-	3	-	2	4	-	2	5	4	1	4	3
Зимняя пяденица	-	-	-	8	6	1	2	11	2	2	2	6	6	10
Пяденица обдирало	-	-	-	1	-	3	-	-	1	-	-	-	1	1
Хохлатая пяденица	-	6	-	2	3	-	4	6	-	2	-	1	-	1
Угловатая пяденица южная	9	20	5	12	12	8	18	24	20	8	4	-	-	-
Дубовая палевая листовертка	-	-	2	1	-	1	-	-	-	2	3	-	-	-
Златогузка	-	-	16	-	2	-	-	-	-	2	-	-	15	8
Дубовая хвостатка	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Общее количество видов	4	5	7	11	9	8	9	8	8	11	9	7	10	9
Общее число учтенных личинок	51	80	113	101	78	65	138	109	68	78	74	60	97	76
Индекс Шеннона (H)	1,2 68	2,0 20	2,0 06	2,2 84	2,2 90	2,0 56	1,7 66	2,4 01	2,1 30	2,3 44	2,2 31	1,3 01	2,4 41	2,2 07
Индекс Пиелу (E)	0,3 43	0,5 46	0,5 42	0,6 17	0,6 19	0,5 56	0,4 77	0,6 49	0,5 76	0,6 33	0,6 03	0,3 52	0,6 60	0,5 96

Корреляционный анализ позволил установить наличие положительных достоверных связей между плотностями отдельных видов. Наиболее сильные корреляции для отдельных деревьев выявлены между плотностями непарного шелкопряда и дубовой палевой листовертки ($R=0,68$; d. f.=12; $P<0,01$), хохлатой пяденицы и угловатой пяденицы южной ($R=0,71$; d. f.=12; $P<0,01$). Несколько менее сильно связаны плотности совки ранней буро-серой и зимней пяденицы ($R=0,58$; d. f.=12; $P<0,05$), а также красновато-серого дубового коконопряда и златогузки ($R=0,56$; d. f.=12; $P<0,05$). Наличие таких связей указывает на то, что эти виды в значительно большей мере, чем другие предпочитают одни и те же деревья.

Одной из наиболее часто применяемых оценок состояния сообщества является его разнообразие. Для его оценки наиболее подходящим представляется индекс Шеннона (H). Сравнение полученных индексов показало, что отдельные деревья дуба очень сильно отличаются по этому показателю (табл. 1). Крайние значения индекса отличаются почти в два раза – от 1,268 до 2,441. Как видно из данных таблицы, в значительной мере величина индекса Шеннона, как и ожидалось, зависит от количества видов микросообщества. Так минимальное значение индекса (1,268) приходится на микросообщество с самым низким количеством видов (4). С увеличением количества видов увеличивается и значение индекса разнообразия. Однако в некоторых случаях эта закономерность нарушается из-за высокой плотности какого-то одного вида. Так высокая плотность зеленой дубовой листовертки приводит к заметному снижению значения индекса Шеннона (H) на деревьях 305, 228, 120. Особенно заметно оно на дереве 228, где плотность личинок этого вида достигает максимального значения (92 особи на 100 мутовок).

Хорошо известно, что для листогрызущих насекомых дуба весеннего комплекса большое значение имеет фенология кормового растения. Даже для прекрасно приспособленного для обитания на дубе вида – зеленой дубовой листовертки было показано, что принадлежность дерева к той или иной фенологической форме существенно влияет как на выживаемость, так и на другие показатели жизнеспособности. Синхронизация развития гусениц зеленой дубовой листовертки и листьев дубов с разными сроками распускания ранее подробно изучена в условиях Крыма [6; 16].

Из рассматриваемых четырнадцати деревьев три (118, 226, 305) можно отнести к группе с ранним началом вегетации. Распускание этих деревьев по многолетним наблюдениям независимо от погодных условий начинается в среднем на 8–12 дней раньше, чем у основной массы деревьев. Еще три дерева (120, 301, 303) отличаются от остальных более поздними сроками начала вегетации – в среднем на 7–10 дней позже. Оставшиеся восемь деревьев составляют самую многочисленную группу, характеризующуюся средними значениями сроков распускания.

Анализ микросообществ, приуроченных к отдельным деревьям, показал определенную закономерность изменения их состава в зависимости от фенологии дерева. Так для группы деревьев характеризующихся ранними сроками начала вегетации характерно отсутствие совки ранней буро-серой, зимней пяденицы и грабовой огневки. Для этих деревьев в целом также характерно незначительное количество видов – 4–7 и в целом наиболее низкие индексы видового разнообразия.

Такое положение можно объяснить тем, что на деревьях с ранними сроками начала вегетации кормовая листва к моменту появления личинок становится более жесткой и менее пригодна для питания, чем на деревьях, вегетация которых начинается позже. Известно, что гусеницы зимней пяденицы начинают свое развитие несколько позже чем таковые зеленой дубовой листовертки, а совка ранняя буро-серая характеризуется растянутым весенним летом бабочек (с февраля–марта по май–июнь) и наиболее рано вылупившиеся гусеницы, не находя подходящей кормовой листвы, гибнут [17]. Возможно, что для изучаемого сообщества характерно наличие популяции насекомых с поздними сроками лета, и они при откладке яиц отдают предпочтение деревьям со средними и поздними сроками начала вегетации, чтобы вышедшие из яйца гусеницы имели для пищи более молодую и нежную листву.

Для деревьев с поздними сроками начала вегетации также отмечены свои особенности. Здесь отсутствовала угловатая пяденица южная и наблюдалась очень низкая плотность совки ранней желто-бурой. Скорее всего, это связано с тем, что отрождение и питание гусениц этих видов начинается раньше, чем распускаются поздние деревья и насекомые избегают их. Так для совки ранней желто-бурой характерен ранний лет бабочек (в марте–апреле) и этим видом поражаются соответственно деревья начинающие вегетацию раньше [17].

Как известно окружающая среда для особей любого вида характеризуется определенной дисперсностью. Очевидно, кормовой лист для гусеницы представляет собой наименьшую структурную единицу среды или кормовую нанонишу. В соответствии с этим все его характеристики важны для насекомого. При этом одной из наиболее важных характеристик являются размеры листовой пластинки. С одной стороны размер листовой пластинки отображает ресурсы доступного корма, а с другой – указывает на его зрелость, и, следовательно, на его пищевые свойства. В этой связи изучали зависимость между размером листьев и плотностью насекомых. При этом установлено, что плотность личинок совки ранней желто-бурой значительно увеличивается с ростом размера листьев кормовых деревьев на момент их активного питания.

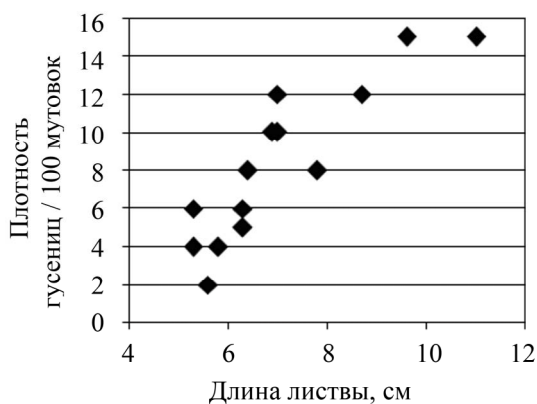


Рис. 1. Зависимость плотности личинок совки ранней желто-бурой от длины кормовой листвы

По оси абсцисс – длина листьев (см), по оси ординат – плотность личинок в пересчете на 100 мутовок (шт.)

Как видно на рисунке 1, прослеживается прямая зависимость между указанными признаками. Коэффициент корреляции указывает на сильную достоверную связь ($R=0,88$; $d. f.=12$; $P<0,01$). Положительная достоверная корреляция установлена только для совки ранней желто-бурой и не проявилась для других видов. Обращает на себя внимание, что среди всех отмеченных листогрызущих насекомых у этого вида самые крупные гусеницы и, возможно, при откладке яиц самки выбирают деревья с наиболее крупными размерами листьев. Такой выбор позволяет обеспечивать личинок большим количеством корма, а также делает их более незаметными на их поверхности для хищников.

ВЫВОДЫ

1. Весенне-летний комплекс листогрызущих насекомых в индивидуальных консорциях дуба пушистого включает 13 видов с доминированием по численности зеленой дубовой листовертки. Менее часто встречаются: совка ранняя желто-бурая, угловатая пяденица южная, зимняя пяденица и красновато-серый дубовый коконопряд, редко – дубовая палевая листовертка, златогузка, пяденица обдирало и дубовая хвостатка.

2. Корреляционные положительные достоверные связи в микросообществе индивидуальной консорции дуба выявлены между плотностями непарного шелкопряда и дубовой палевой листовертки ($R=0,68$; $d. f.=12$; $P<0,01$), хохлатой пяденицы и угловатой пяденицы южной ($R=0,71$; $d. f.=12$; $P<0,01$).

3. В пределах индивидуальных консорций формируются специфические наборы консортов-листогрызов, при этом индексы разнообразия Шеннона и Пиелу колеблются в пределах 1,263–2,441 и 0,343–0,660 соответственно.

4. Существенное влияние на состав микросообщества и его разнообразие оказывают принадлежность дерева к той или иной фенологической группе, а также средние размеры листьев на этих деревьях.

Список литературы

1. Апостолов Л.Г. Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов Центрального Приднепровья / Л.Г. Апостолов. – Киев–Одесса: Вища школа, 1981. – 281 с.
2. Morris M.G. Oak as a habitat for Insect Life / M.G. Morris // Bot. Soc. of British Isles. – 1973. – P. 274–297.
3. Евстафьев И.Л. Филлофаги лиственных пород Горного Крыма: автореферат дис. на соискание научной степени канд. биол. наук / И.Л. Евстафьев; Кишиневский государственный университет. – Кишинев, 1985. – 22 с.
4. Цап Л.И. Главнейшие листогрызущие чешуекрылые и стволовые вредители дуба в Крыму и меры борьбы с ними: автореферат дис. на соискание научной степени канд. биол. наук / Л.И. Цап; Одесский гос. ун-т. – Одесса, 1970. – 23 с.
5. Ивашов А.В. Качественные и количественные характеристики группировок зеленой дубовой листовертки (*Tortrix viridana* L.), развивающихся на деревьях с разными сроками начала вегетации / А.В. Ивашов, М.Д. Сиренко, Г.Е. Бойко // Природоохранные исследования экосистем Горного Крыма: Сб. науч. ст. – Симферополь: СГУ, 1986. – С. 97–102.
6. Ivashov A.V. The role of host plant phenology in the development of the oak leafroller moth, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae) / A.V. Ivashov, G.E. Boyko, A.P. Simchuk // Forest Ecology and Management. – 2002. – Vol. 157. – P. 7–14.

7. Mopper S. Differential herbivory in an oak population: the role of plant phenology and insect performance / S. Mopper, D. Simberloff // Ecology. – 1995. – Vol. 76, № 4. – P. 1233–1241.
8. Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников / В.И. Гусев. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 472 с.
9. Ильинский А.И. Определитель вредителей леса / А.И. Ильинский. – М.: Сельхозгиз, 1962. – 392 с.
10. Мамаев Б.М. Определитель насекомых по личинкам / Б.М. Мамаев. – М.: Просвещение, 1972. – 400 с.
11. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем / И.Г. Емельянов. – Киев, 1999. – 168 с.
12. Shannon C. E. The mathematical theory of communication / C. E. Shannon, W. Weaver. – Urbana: Univ. Illinois press, 1949. – 117 p.
13. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 830 с.
14. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М.: Прогресс, 1980. – 328 с.
15. Simchuk A.P., Ivashov A.V., Companiytsev V.A. Genetic patterns as possible factors causing population cycles in oak leafroller moth, Tortrix viridana L. / A.P. Simchuk, A.V. Ivashov, V.A. Companiytsev // Forest Ecology and Management. – 1999. – Vol. 113. – P. 35–49.
16. Івашов А.В. Консортивні зв'язки зеленої дубової листовійки (Tortrix viridana L.): теоретичні і прикладні аспекти: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук: / Таврійський національний університет. – Дніпропетровськ, 2001. – 36 с.
17. Ключко З. Совки Украины / З. Ключко. – К.: Видавництво Равського, 2006. – 248 с.

Савушкіна І. Г. Вплив індивідуальних особливостей дерев дуба пухнастого на видовий склад і щільність листогризухних комах весняно-літнього комплексу // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 121–128.

Вивчено склад весняно-літнього комплексу листогризухних комах в індивідуальних консорціях дуба пухнастого. Отримані дані вказують на суттєвий вплив індивідуальності дерева на склад і чисельність консортів першого концентру, представлених листогризухними комахами. У межах індивідуальних консорцій формується специфічний набір консортів-лістогризів, що сильно відрізняються по видовому розмаїттю. При цьому приналежність дерева до тієї чи іншої фенологічної групи, а також середні розміри листя на цих деревах впливають на склад мікроугруповання і його різноманітність.

Ключові слова: дуб пухнастий, індивідуальна консорція, листогризухі комахи, фенологія, видове різноманіття.

Savushkina I. G. The effects of the individual characteristics of different pubescent oak trees on the species composition and density of herbivorous insects of the spring-summer complex // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 121–128.

The composition of the spring-summer complex of herbivorous insects in individual consortium pubescent oak was studied. The obtained data indicated a significant influence of individual trees on the composition and number of the first concentration consorts presented by herbivorous insects. The individual consortia formed a specific set of consorts-herbivorous that differ greatly in species diversity. In this case, tree belonging to this or that phenological group, and the average size of the leaves on the trees affect on the composition microcommunity and its diversity.

Key words: pubescent oak, individual consortium, herbivorous insects, phenology, species diversity.

Поступила в редакцію 10.09.2012 г.

УДК 581.524.1

ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS*) В РІЗНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ НОВГОРОД-СІВЕРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Скляр В. Г.

Сумський національний аграрний університет, Суми, skvig@mail.ru

Представлено сім можливих моделей онтогенетичного розвитку особин сосни звичайної. Надана інформація про реалізацію зазначених моделей в різних лісових екосистемах Новгород-Сіверського Полісся.

Ключові слова: ценопопуляції, онтогенез, сосна звичайна, Новгород-Сіверське Полісся.

ВСТУП

Виконання лісами як екологічних, так і господарських функцій суттєво залежить від сталості існування їх екосистем, яка, зокрема, може забезпечуватись завдяки природному поновленню [5]. Хоча на даний час за масштабами і обсягами впровадження природне поновлення поступається штучному, значущість його не втрачається, а на територіях, що мають природоохоронний статус, навпаки, – значно зростає.

Успішність природного поновлення безпосередньо пов'язана зі стійкістю обігу поколінь деревних порід, представлених в лісовому фітоценозі [1, 2]. Оцінка наявності в угрупованнях особин, що репрезентують різні покоління деревних порід, а також вивчення протікання у ценозоутворюючих видів процесу переходу рослин з одного онтогенетичного стану в наступний, повинна виступати невід'ємною частиною досліджень, орієнтованих на розкриття провідних механізмів, які забезпечують підтримання лісових екосистем в перманентно-динамічному стані.

Новгород-Сіверське Полісся належить до числа регіонів, для яких розробка питань, пов'язаних із встановленням особливостей та закономірностей процесу природного поновлення є важливою. Це обумовлено високим рівнем його залісненості (понад 30%) та значною представленістю тут лісів з природоохоронним статусом. Зокрема, в межах даного регіону знаходяться два національні природні парки: Деснянсько-Старогутський та Мезинський, в яких охороняються ліси, площею близько 8 тис. га та 13 тис. га, відповідно.

Виходячи із зазначеного, метою публікації є: для сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), як провідної лісоутворюючої породи Новгород-Сіверського Полісся, надати інформацію про особливості її онтогенетичного розвитку в різних лісових фітоценозах даного регіону.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Дослідження, результати яких представлені в публікації, здійснювалися протягом 2002–2011 р.р. Вивченням були охоплені типові для Новгород-

Сіверського Полісся лісові фітоценози, що репрезентують двадцять чотири групи асоціацій лісової рослинності: *Pineta (sylvestris) hylocomiosa*, *Pineta (sylvestris) calamagrostidosa (epigeioris)*, *Pineta (sylvestris) nardosa (strictae)*, *Pineta (sylvestris) coryloso (avellanae) – vacciniosa (myrtilli)*, *Pineta (sylvestris) asarosa (europaei)*, *Pineta (sylvestris) pteridiosa (aquilini)*, *Pineta (sylvestris) franguloso (alni) – vacciniosa (myrtilli)*, *Pineta (sylvestris) vacciniosa (myrtilli)*, *Pineta (sylvestris) moliniosa (caeruleae)*, *Pineta (sylvestris) sphagnosa*, *Querceto (roboris) – Pineta (sylvestris) vacciniosa (myrtilli)*, *Querceto (roboris) – Pineta (sylvestris) coryloso (avellanae) nudum*, *Betuleto (penduli) – Pineta (sylvestris) vacciniosa (myrtilli)*, *Querceta (roboris) majanthemosa (bifolii)*, *Querceta (roboris) aegopodiosa (podagrariae)*, *Querceta (roboris) convallariosa (majalis)*, *Querceta (roboris) coryloso (avellanae) – convallariosa (majalis)*, *Acereto (platanoiditis) – Querceta (roboris) coryloso (avellanae) – aegopodiosa (podagrariae)*, *Acereto (platanoiditis) – Querceta (roboris) stellariosa (holosteae)*, *Tiliето (cordatae) – Querceta (roboris) stellariosa (holosteae)*, *Betuleta (pendulae) vacciniosa (myrtilli)*, *Betuleta (pendulae) caricosa (pilosae)*, *Betuleta (pendulae) stellariosa (holosteae)*, *Populeta (tremulae) stellariosa (holosteae)*.

При дослідженні стану лісових угруповань застосовувались загально прийняті геоботанічні методи [6, 8]. При вивченні онтогенетичних характеристик ценопопуляцій *P. sylvestris* спиралась на класичні підходи щодо періодизації онтогенезу рослин та оцінки онтогенетичної структури популяцій [4, 7, 9–11].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При проведенні досліджень, з врахуванням літературних даних та результатів власних спостережень, онтогенез *P. sylvestris* поділяли на шість основних етапів (проростків, ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний, сенільний), а в складі деяких з них виокремлювали підетапи. *P. sylvestris* різних онтогенетичних станів ідентифікували з врахуванням наступного комплексу зовнішніх ознак:

1. Проростки (р) – рослини, що утворились з насіння в рік його проростання і морфологічно складаються з головного осьового пагона та розташованих на ньому непарних хвоїнок.

2. Ювенільні рослини (j) – молоді рослини, які не мають галуження, а на головному пагоні несуть попарно розташовані хвоїнки.

3. Іматурні рослини (im) морфологічно складаються із стебла та чітко виражених бічних пагонів. В зв'язку з тим, що на рівні іматурного онтогенетичного стану у рослин відбувається перехід з трав'яно-чагарничкового ярусу в ярус підліску, який часто супроводжується відмиранням значної частки особин, а також наявністю морфологічних відмінностей між рослинами, представленими в складі зазначених ярусів, в межах іматурного етапу виділяли особини станів im_1 та im_2 .

Перші з них (im_1) мають висоту до 50 см і бічні пагони 1-го (інколи й 2-го) порядку галуження. В складі лісового фітоценозу їх існування безпосередньо і тісно пов'язано з трав'яно-чагарничковим ярусом.

Для рослин im_2 стану притаманне ще більш чітко виражене галуження (в основному 2–4 порядків). Існування в лісовому фітоценозі особин цього

онтогенетичного стану пов'язане з нижньою частиною (в основному висотою до 2,5 м) ярусу підліску, що часто супроводжується покращенням, порівняно з особинами стану im_1 , освітленості рослин і активізацією їхніх ростових процесів. Фаза im_2 триває до початку очищення від гілок базальної частини стовбура і формування «штамбового» габітусу дерева.

4. Віргінільні рослини – це молоді рослини, які морфологічно не відрізняються від дорослих і мають моноподіальне галузження. Бічні пагони ростуть повільніше за головний, результатом є формування гостроверхівкової форми крони. Загалом особини даного онтогенетичного стану вирізняються швидким ростом у висоту. В складі лісового фітоценозу існування віргінільних рослин пов'язане з верхньою частиною ярусу підліску або власне з ярусом деревостану.

5. Генеративні рослини – дерева, що вступили у фазу утворення генеративних органів та генеративного розмноження,

6. Сенільні рослини – старі дерева, що майже втратили здатність до генеративного розмноження.

Особини *P. sylvestris* можуть в процесі життєдіяльності поступово проходити всі онтогенетичні етапи від проростку до сенільного стану, що відповідає реалізації завершеного варіанту онтогенезу (модель № 1: p...s) (табл. 1). Незавершений онтогенетичний розвиток, порівняно із завершеним, вирізняється значно вищою різноманітністю прояву, тому як відмирання рослин може відбуватись на будь-яких етапах онтогенезу, що передують сенільній фазі (моделі № 2 – 7).

Виходячи із зазначеного вище, можна стверджувати, що успішність самопідтримання лісових екосистем визначається не тільки кількісними та якісними параметрами молодого покоління деревних порід, що є наявним в складі лісових угруповань, а й тим, які моделі (із завершеним чи незавершеним онтогенетичним розвитком) є характерними і більш широко представленими в них. Оцінка рівня реалізації в різних лісових фітоценозах у лісоутворюючих порід тих чи інших моделей онтогенезу являє собою окрему і мало досліджену наукову проблему.

В таблиці 2 надана інформація про встановлені факти щодо представленості різноманітних моделей онтогенетичного розвитку *P. sylvestris* в лісових фітоценозах Новгород-Сіверського Полісся. В даній таблиці інформація про моделі № 6 та № 7 не наводиться, тому як вони можуть проявляти себе в будь-якому угрупованні, де параметри хоча б одного з еколого-ценотичних чинників є наближеними до межі витривалості проростків чи (та) ювенільних рослин.

В формації *Pineta sylvestris* в лісах груп асоціацій *Pineta coryloso – vacciniosa*, *Pineta asarosa* та *Pineta moliniosa* представлене природне поновлення *P. sylvestris*, де розвиток молодого покоління не «просувається» далі ювенільного онтогенетичного стану, тоб-то, реалізуються лише моделі онтогенетичного розвитку № 6 та № 7. В першій з цих груп асоціацій основною причиною домінування зазначених моделей є щільний підлісок, який дуже сильно зменшує рівень освітленості нижніх ярусів лісу і, відповідно, забезпеченість світлом в таких угрупованнях стає недостатньою для розвитку та росту молодих особин *P. sylvestris*. В лісах групи асоціацій *Pineta moliniosa* вкрай несприятливі для природного поновлення *P. sylvestris* умови формуються внаслідок значної щільності та висоти ярусу трав, а також високої задернованості ґрунту.

Таблиця 1

Різноманітність моделей онтогенетичного розвитку *Pinus sylvestris*

№ моделі	Рослини, що не мають галуження		Рослини з галуженням					
Модель №1 (p...s)	p	→ j	→ im ₁	→ im ₂	→ v	→ g	→ s	Відмирання
Модель №2 (p... g)	p	→ j	→ im ₁	→ im ₂	→ v	→ g	Відмирання	
Модель №3 (p...v)	p	→ j	→ im ₁	→ im ₂	→ v	Відмирання		
Модель №4 (p... im ₂)	p	→ j	→ im ₁	→ im ₂	Відмирання			
Модель №5 (p... im ₁)	p	→ j	→ im ₁	Відмирання				
Модель №6 (p... j)	p	→ j	Відмирання					
Модель №7	p	Відмирання						

Таблиця 2

Представленість різних моделей онтогенетичного розвитку *Pinus sylvestris*
в різних групах асоціацій Новгород-Сіверського Полісся

№	Група асоціацій	Модель онтогенетичного розвитку				
		№ 1 (p...s)	№ 2 (p... g)	№ 3 (p...v)	№ 4 (p... im ₂)	№ 5 (p... im ₁)
1	Pineta calamagrostidosa				+	
2	Pineta nardosa				+	
3	Pineta pteridiosa					+
4	Pineta franguloso – vacciniosa	+	+		+	+
5	Pineta vacciniosa				+	
5	Pineta sphagnosa	+	+		+	
7	Pineta hylocomiosa	+	+	+	+	+
8	Querceto – Pineta vacciniosa					+
9	Betuleto – Pineta vacciniosa			+		
10	Querceta convallariosa				+	
11	Betuleta vacciniosa			+		
12	Betuleta stellariosa				+	

Серед угруповань формації *Pineta sylvestris* найбільш різноманітною є представленість моделей онтогенетичного розвитку в групах асоціацій *Pineta hylocomiosa* та *Pineta franguloso – vacciniosa*. Відповідно, в 35,1% та 25,0% випадків в даних групах асоціацій була відмічена модель № 5, при якій масове відмирання молодих рослин *P. sylvestris* мало місце після досягнення ними іматурного (im₁) онтогенетичного стану. В 42,3% випадків в групі асоціацій *Pineta hylocomiosa*, а в

групі асоціацій *Pineta franguloso – vacciniosa* в 49,6% випадків реалізується модель № 4, при якій онтогенетичний розвиток молодого покоління даної породи завершувався на рівні онтогенетичного стану im_2 . Домінуючою модель № 4 є і для угруповань груп асоціацій *Pineta calamagrostidosa*, *Pineta nardosa*, *Pineta vacciniosa* та *Pineta sphagnosa*: частота її реалізації тут становить 75,2–94,3%.

Серед угруповань формації *Pineta sylvestris*, модель № 3, при якій має місце досягнення підростом віргінільного онтогенетичного стану, виявлена лише в угрупованнях групи асоціацій *Pineta hylocomiosa*, де частота її реалізації не перевищує 6,5%. Модель № 1 (p...s), яка відповідає завершеному варіанту онтогенетичного розвитку, та найбільше наближена до неї модель № 2 (p...g) у *P. sylvestris* зареєстрована тільки в трьох групах асоціацій формації *Pineta sylvestris*: *Pineta franguloso – vacciniosa*, *Pineta sphagnosa* та *Pineta hylocomiosa*. Частота реалізації моделей № 1 та № 2 в угрупованнях кожної з цих груп асоціацій є невисокою і не перевищує 15%.

В цілому для природного поновлення *P. sylvestris* в угрупованнях формації *Pineta sylvestris* характерним є абсолютне переважання моделей, які відповідають незавершеному варіанту онтогенетичного розвитку. В більшості випадків молоде покоління даної породи відмирає після досягнення ним іматурного онтогенетичного стану (im_1 чи im_2).

В формації *Querceto (roboris) – Pineta (sylvestris)* в угрупованнях групи асоціацій *Querceto – Pineta coryloso nudum* природне поновлення *P. sylvestris*, внаслідок високої щільності підліску і, відповідно, недостатньої освітленості нижніх ярусів лісу, відсутнє. В угрупованнях групи асоціацій *Querceto – Pineta vacciniosa* переважним чином має місце масове відмирання підросту після досягнення ним іматурного (im_1) онтогенетичного стану, що відповідає реалізації моделі № 5 онтогенетичного розвитку.

В угрупованнях формації *Betuleto (penduli) – Pineta (sylvestris)* та *Betuleta pendulae*, порівняно з попередньою формацією, природне поновлення *P. sylvestris* відбувається більш успішно. Молоде покоління даної породи досягає не тільки іматурного (im_2) онтогенетичного стану – модель № 4 (група асоціацій *Betuleta stellariosa*), а й віргінільного – модель № 3 (групи асоціацій *Betuleto – Pineta vacciniosa*, *Betuleta vacciniosa*). Однак, для групи асоціацій *Betuleta caricosa* природне поновлення *P. sylvestris* не характерне, що, зокрема, є результатом наявності в її лісах добре вираженого трав'яного ярусу з домінуванням *Carex pilosa* Scop. Висока щільність не лише надземних, а й підземних частин цієї рослини, значно ускладнює і навіть унеможливорює процес успішного проростання насіння, укорінення проростків та ріст ювенільних рослин. В цілому факт відносно успішного поновлення *P. sylvestris* в лісах з домінуванням чи співдомінуванням *Betula pendula* Roth. узгоджується з давно виявленою і доведеною закономірністю щодо виконання березовим деревостаном ролі «няньки» для молодого покоління *P. sylvestris* [3].

Для дубових, кленово-дубових, липово-дубових та осикових лісів (групи асоціацій *Querceta majanthemosa*, *Querceta aegopodiosa*, *Querceta coryloso – convallariosa*, *Acereto – Querceta coryloso – aegopodiosa*, *Acereto – Querceta stellariosa*,

Tilieto – Querceta stellariosa, Populeta stellariosa) типовими є випадки відсутності природного поновлення *P. sylvestris*. В основному це є наслідком високої зімкнутості верхніх ярусів лісу, що призводить до зниження освітленості, до рівня, недостатнього для появи, успішного росту і розвитку молодого покоління даної породи, а також незначної представленості (або повної відсутності) в складі деревостанів цих лісів особин *P. sylvestris*, які утворюють насіння. Виключенням є група асоціацій Querceta convallariosa: в ній наявні досить багаточисельні молоді рослини *P. sylvestris*, які в своєму розвитку досягають іматурного (im_2) онтогенетичного стану.

ВИСНОВКИ

Результати проведених досліджень в лісових фітоценозах Новгород-Сіверського Полісся свідчать, що процес природного поновлення *P. sylvestris* в абсолютній більшості випадків супроводжується реалізацією моделей, які відповідають незавершеному варіанту онтогенетичного розвитку. Це, з нашої точки зору, є результатом довготривалого господарського користування лісами регіону та широкого впровадження штучного відновлення даної породи. Тільки в трьох групах асоціацій (Pineta franguloso – vacciniosa, Pineta sphagnosa та Pineta hylocomiosa) були зареєстровані факти успішного переходу рослин *P. sylvestris* від початкових фаз онтогенезу до стадії генеративної зрілості, а там, де не здійснюються рубки головного користування (в межах територій з природоохоронним статусом), – і до сенільного онтогенетичного стану. Також в трьох групах асоціацій (Pineta hylocomiosa, Betuleto – Pineta vacciniosa та Betuleta vacciniosa), які належать до трьох різних формацій, були виявлені випадки завершення онтогенетичного розвитку *P. sylvestris* на віргінільному етапі та досягнення її особинами не лише верхньої частини ярусу підліску, а й ярусу деревостану.

Для формації Pineta sylvestris факт широкої реалізації моделей, які відповідають незавершеному варіанту онтогенетичного розвитку, а також відсутність в багатьох угрупованнях природного поновлення *P. sylvestris* є свідченням того, що в її лісах можливі суттєві зміни в породному складі ярусу деревостану. Наслідком цього може бути трансформація ряду типових для регіону лісових угруповань. Актуальність питання забезпечення успішного самопідтримання лісів формації Pineta sylvestris підсилюється і в зв'язку з тим, що вони є осередками існування ряду рідкісних та (чи) цінних лікарських рослин (*Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart, *Lycopodium annotinum* L., *Diphasiastrum zeilleri* (Rouy) Holub та ін.).

В більшості угруповань формацій Querceta roboris, Acereto (platanoiditis) – Querceta (roboris), Tilieto (cordatae) – Querceta (roboris), Populeta tremulae природне поновлення *P. sylvestris* або взагалі відсутнє, або її молоде покоління відмирає до досягнення віргінільного онтогенетичного стану, що відповідає реалізації моделей онтогенетичного розвитку № 4–7. В цілому, присутність під наметом угруповань цих формацій підросту *P. sylvestris* сприяє підвищенню їх біорізноманіття і, відповідно, стійкості.

Виходячи із особливостей онтогенетичної структури ценопопуляцій, а також відсутності в багатьох групах асоціацій молодого покоління *P. sylvestris*, її природне

поновлення в умовах Новгород-Сіверського Полісся можна охарактеризувати як незадовільне. Однак, факт реалізації в деяких лісових екосистемах моделі (№ 1: (р...s)) завершеного онтогенетичного розвитку або найбільш наближених до неї моделей № 2 (р...g) та №3 (р...v), є свідченням наявності в регіоні передумов для досить успішного природного поновлення *P. sylvestris* та самопідтримання лісів за її участі. Зараз цей процес в основному ускладнюється високою зімкнутістю (вищою за 0,7) значної кількості фітоценозів, в наслідок чого лісам притаманна освітленість, недостатня для забезпечення активного росту і розвитку молодого покоління *P. sylvestris*.

Список літератури

1. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 1 / [отв. ред. О. В. Смирнова]. – М.: Наука, 2004. – 479 с.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 2 / [отв. ред. О. В. Смирнова]. – М.: Наука, 2004. – 575 с.
3. Злобин Ю. А. Как растения помогают друг другу / Ю. А. Злобин // Химия и жизнь. – 1993. – № 7. – С. 53–57.
4. Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста / Ю. А. Злобин. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
5. Мелехов И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 405 с.
6. Полевая геоботаника: в 4 т. – М.–Л., 1964. – Т. 3. – 530 с.
7. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии / Т. А. Работнов // Пробл. ботаники. – 1950. – Вып. 1. – С. 465–483.
8. Сукачев В. М. Методические указания к изучению типов леса / В. М. Сукачев, С. В. Зонн. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 143 с.
9. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
10. Чистякова А. А. Поливариантность онтогенеза и типы поведения деревьев широколиственных лесов / А. А. Чистякова // Популяционная экология растений. – М., 1987. – С. 39–43.
11. Smirnova O.V. Ontogeny of a tree / O. V. Smirnova, A. A. Chistyakova, L. B. Zaugolnova et al. // Ботан. журн. – 1999. – Т. 84, № 12. – С. 8–19.

Скляр В. Г. Особенности онтогенетического развития сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в разных лесных экосистемах Новгород-Северского Полесья // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2012. Вып. 6. С. 129–135.

Для сосны обыкновенной представлено семь возможных моделей онтогенетического развития ее особей. Раскрыты особенности естественного возобновления и реализации этих моделей в разных лесных экосистемах Новгород-Северского Полесья.

Ключевые слова: ценопопуляции, онтогенез, сосна обыкновенная, Новгород-Северское Полесье.

Skliar V. G. The peculiarities of the ontogenetic development of the scotch pine (*Pinus sylvestris*) in various forest ecosystems of Novgorod-Sivers'k Polissia // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 129–135.

The information about seven possible models ontogenetic development of individuals *Pinus sylvestris* was presented. The peculiarities of natural regrowth and the representation of these models in different forest ecosystems of Novgorod-Seversk Polesie were studied.

Key words: coenopopulations, ontogeny, Scotch pine, Novgorod-Sivers'k Polissia.

Поступила в редакцию 03.10.2012 г.

УДК 582.594.2:581.162.3 (477.75)

ЭКОЛОГИЯ ОПЫЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *EPIPACTIS* (ORCHIDACEAE) В КРЫМУ

Фатерыга А. В.^{1,2}, Иванов С. П.²

¹Национальный природный парк «Чаривна Гавань», Черноморское, fater_84@list.ru

²Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, spi2006@list.ru

Изучен состав опылителей и эффективность опыления восьми видов и подвидов рода *Epipactis* в Крыму. В опылении *E. helleborine* главную роль играют рабочие осы рода *Vespula*, *E. turcica* – осы рода *Polistes*, *E. palustris* – осы рода *Polistes* и самцы пчел рода *Macropis*; виды *E. microphylla*, *E. persica* и *E. taurica* являются автогамными. Среди аллогамных видов высокий процент опыления (28–53%) свойственен *E. palustris*, *E. helleborine* subsp. *helleborine* и *E. helleborine* subsp. *orbicularis*; крайне низкий (1–3%) – *E. helleborine* subsp. *levantina* и *E. turcica*. Обсуждается влияние ценоотических условий на эффективность опыления и причины возникновения автогамии среди изученных видов.

Ключевые слова: *Epipactis*, Orchidaceae, антэкология, опыление, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Род дремлик – *Epipactis* Zinn включает, по разным оценкам от 60 до 80 видов, распространенных, главным образом, в Евразии и, отчасти, в Северной Африке, по одному виду произрастает в Центральной Африке и Северной Америке [1; 2]. В составе рода выделяются две неравных по объему секции: *Arthrochilium* Irmisch, (иногда рассматриваемая как самостоятельный род) насчитывающая 12 видов [3], и секция *Epipactis*, включающая большинство известных видов рода. В секции *Epipactis*, на основе отличий в морфологии цветка, выделяют два ряда: *Atrorubentae* Nevski ex Efimov, немногочисленные представители которого характеризуются сросшимися морщинистыми бугорками у основания эпихилия, и ряд *Epipactis*, включающий большинство видов, у которых бугорки при основании эпихилия обычно гладкие и разделены более-менее глубоким вдавлением [1]. Данные молекулярной филогенетики, однако, не подтверждают монофилетичность этих двух рядов [4].

Таксономия рода довольно сложна и запутана, что связано с морфологической вариабельностью ряда видов (преимущественно, в секции *Epipactis*), наличием большого числа «мелких» видов, а также разными подходами тех или иных исследователей к систематике орхидей. Для Украины в отечественных работах долгое время приводилось всего 5 видов рода *Epipactis* [5–8], лишь в последнем издании Красной книги [9] был добавлен шестой вид – *Epipactis albensis* H. Nováková & Rydlo. Для сравнения, для территории Словакии указано 19 видов и один дополнительный подвид [10], для флоры Турции – 10 видов [11], Италии – 10 видов и один и дополнительный подвид [12].

Для флоры Крыма в настоящее время известно 10 видов и подвидов дремликов. Три из них, *Epipactis palustris* (L.) Crantz из секции *Arthrochilium*, *Epipactis microphylla* (Ehrh.) Sw. из ряда *Atrorubentae* секции *Epipactis* и *Epipactis helleborine*

(L.) Crantz из ряда *Epipactis* секции *Epipactis*, известны для территории полуострова довольно давно [13]. Остальные 7 таксонов ряда *Epipactis* секции *Epipactis* идентифицированы лишь в последние годы. Из них *Epipactis persica* (Soó) Nannf, впервые обнаружил в Крыму Р. Я. Киш [14], *Epipactis helleborine* subsp. *orbicularis* (K. Richt.) E. Klein и *Epipactis turcica* Kreutz, идентифицированы нами как новые для Украины [15], а *Epipactis taurica* Fateryga & Kreutz, – как новый для науки [16]. Восьмой таксон, *Epipactis helleborine* subsp. *levantina* Kreutz, Óvári & Shifman, описанный из Анталии [17], был указан для флоры Украины во введении к описанию *E. taurica* [16]. Для всех перечисленных 8 видов и подвидов известны современные находки на полуострове. Оставшиеся два вида, *Epipactis purpurata* Sm. и *Epipactis condensata* Boiss. ex D. P. Young, идентифицированные П. Г. Ефимовым по старым гербарным сборам [18], обнаружить пока не удастся. В известной литературе для флоры полуострова приводятся еще два вида: *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser [8; 9; 19], на ошибочную идентификацию которого указывает П. Г. Ефимов [18], и *Epipactis densifolia* W. Hahn, Passin & R. Wegener, приведенный для флоры Украины во введении к описанию *E. taurica* [16] также по ошибке.

Вопросы опыления дремликов привлекают внимание исследователей со времен классика антекологии орхидей – Чарльза Дарвина, исследовавшего опыление *E. helleborine* общественными осами [20]. Цветки всех видов рода выделяют нектар, однако среди них встречаются как аллогамные, так и факультативно или облигатно автогамные виды [21]. Причем, иногда один и тот же вид может опыляться аллогамно или автогамно в зависимости от внешних условий [22; 23]. В целом цветки дремликов посещаются широким кругом опылителей, однако у отдельных видов круг опылителей, как правило, более узок и включает насекомых преимущественно какой-либо одной группы видов, близких в систематическом (чаще) или морфологическом (реже) отношении. Такие группы могут составлять складчатокрылые осы (Hymenoptera, Vespidae), медоносная пчела и шмели (Hymenoptera, Apidae), либо мухи-журчалки (Diptera, Syrphidae).

На цветках *E. palustris* (секция *Arthrochilium*) отмечено наибольшее разнообразие насекомых-опылителей. В разных ценопопуляциях этого вида в качестве основных опылителей зарегистрированы складчатокрылые осы (особенно, из рода *Eumenes*) [24], медоносные и дикие пчелы [23], или пчелы, мухи-журчалки и муравьи в различном соотношении [22; 25]. Другим видам этой секции, таким как *Epipactis thunbergii* A. Gray и *Epipactis veratrifolia* Boiss. & Hohen., свойственен более специализированный сирфидофильный опылительный синдром. Эти виды опыляются преимущественно мухами-журчалками, привлекаемыми на цветки не только нектаром, но и особым вторичным ольфакторным аттрактантом, имитирующим феромон тревоги тлей – наиболее распространенного кормового ресурса личинок этих мух, вблизи колоний которых они откладывают свои яйца [26; 27]. В дополнение к сирфидофильному опылению поллинии этих видов могут переносить крупные муравьи [28], которые, помимо нектара, также, возможно, привлекаются феромоном тревоги тлей.

Из представителей секции *Epipactis* наиболее изучена экология опыления *E. helleborine*. Этот вид посещается насекомыми гораздо реже, чем *E. palustris*, и

основную роль в переносе поллиний у него играют рабочие особи общественных ос подсемейства Vespinae (Hymenoptera, Vespidae) [20–22; 29]. В нектаре *E. helleborine* обнаружено несколько десятков вторичных метаболитов, часть из которых (этанол, 3-{2-{3-{3-(бензилокси)пропил}-3-индол, 7,8-дидегидро-4,5-эпокси-3,6-d-морфин и оксикодон) оказывают наркотическое действие на насекомых [30]. Считается, что «пьяные» осы являются более эффективными опылителями орхидеи, поскольку у них нарушена координация движений, и они не способны избавиться от поллиний. Часть этих наркотических веществ образуется в нектаре благодаря деятельности симбиотических дрожжевых грибов, которых заносит в гипохилий цветка сами же опылители [31]. Кроме того, известно, что привлекательность цветков *E. helleborine* для рабочих особей ос обеспечивается также сходством выделяемого ими запаха со спектром летучих вторичных метаболитов, выделяемых листьями растений при их повреждении листогрызущими насекомыми, на которых охотятся эти осы [32; 33].

Способ опыления некоторых других видов дремликов секции *Epipactis* (например, *E. purpurata*) сходен с *E. helleborine*, в то время как в опылении *E. atrorubens* большую роль играют пчелы. Данный факт связан с наличием в нектаре последнего вида специфических веществ, привлекающих пчел и придающих цветкам *E. atrorubens* «цветочный» запах, отсутствующий у *E. helleborine* [22]. Таким образом, состав летучих вторичных метаболитов нектара *E. atrorubens* более сходен с *E. palustris*, относящимся к другой секции, чем с *E. helleborine* и *E. purpurata*. Для многих видов секции (*E. microphylla*, *E. persica*, часть ценопопуляций *E. atrorubens*) характерна факультативная автогамия: в цветках этих видов висцидий, если и функционирует, то очень непродолжительное время, по истечении которого, если поллиний не был извлечен, пыльца начинает высыпаться, вступая в контакт с рыльцем. Для ряда видов (например, *E. albensis*) характерна облигатная автогамия или даже клейстогамия [21].

Цель настоящей работы – изучить состав опылителей и эффективность опыления представителей рода *Epipactis*, произрастающих в Крыму.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2004–2011 годах в различных пунктах горного Крыма. Было исследовано 8 видов и подвидов дремликов (рис. 1–8). Экологию опыления *E. palustris* и *E. taurica* изучали в урочище Аян близ села Перевальное Симферопольского района в 2011 и 2005 годах, соответственно. Ценопопуляция *E. palustris* произрастала здесь в заболоченном русле ручья, впадающего в Аянское водохранилище, среди луговой растительности с доминированием *Lysimachia vulgaris* L., *Juncus inflexus* L. и *Carex* sp. с проективным покрытием (ПП) равным 100%. Ценопопуляция *E. taurica* произрастала на склоне, покрытом лугово-степной растительностью с доминированием *Elytrigia geniculata* subsp. *scythica* (Nevski) Tzvelev и *Fragaria viridis* subsp. *campestris* (Steven) Pawł. с ПП равным 90–95%. Виды *Epipactis microphylla*, *E. helleborine* subsp. *helleborine* и *E. persica* изучали в 2004 году в окрестностях села Краснолесье, в двухъярусном широколиственном

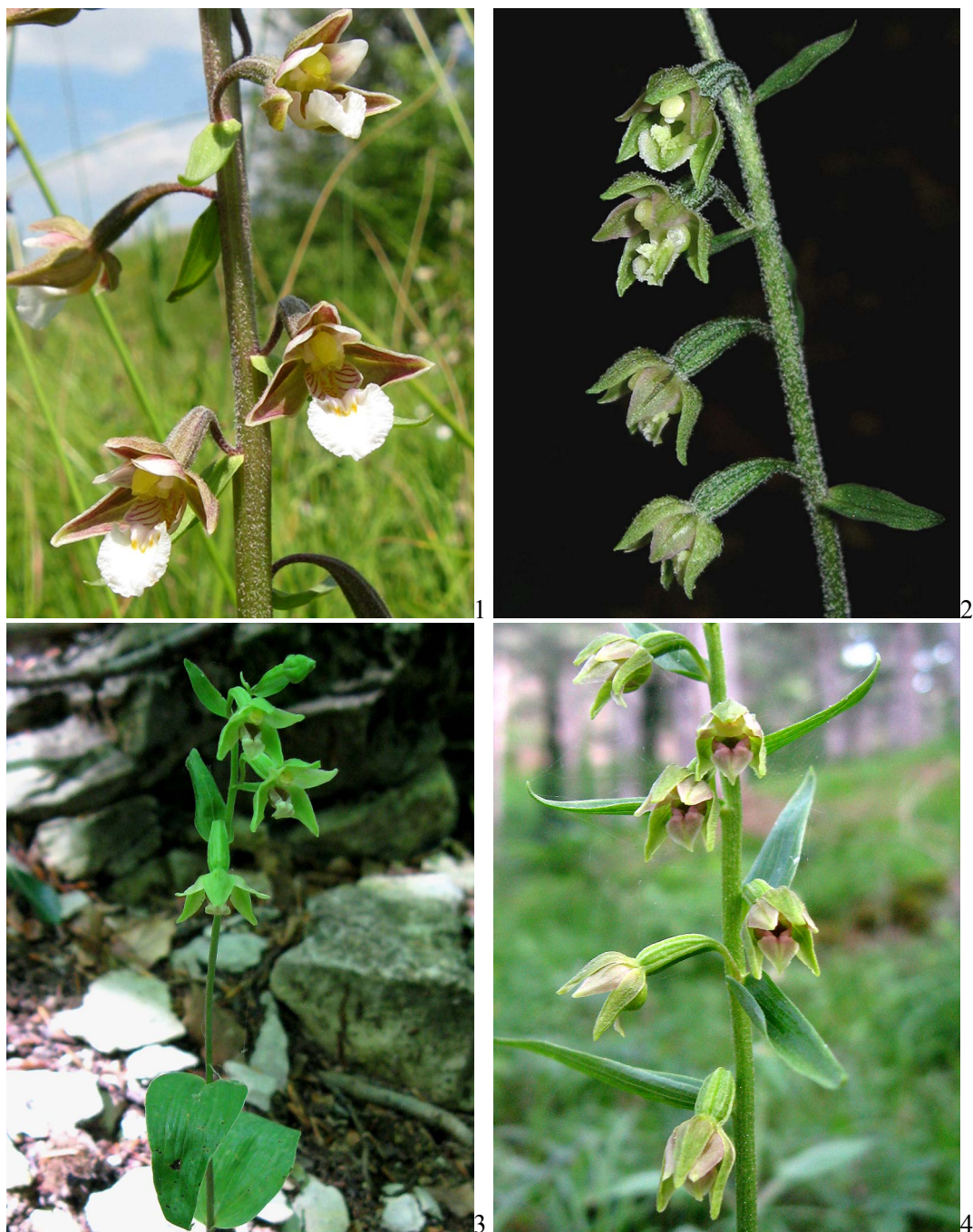


Рис. 1–4. Соцветия видов рода *Epipactis* флоры Крыма

1 – *Epipactis palustris*; 2 – *Epipactis microphylla*; 3 – *Epipactis persica*; 4 – *Epipactis taurica*.



5



6



7



8

Рис. 5–8. Соцветия видов рода *Eipactis* флоры Крыма

5 – *Eipactis helleborine* subsp. *helleborine*; 6 – *Eipactis helleborine* subsp. *levantina*;
7 – *Eipactis helleborine* subsp. *orbicularis*; 8 – *Eipactis turcica*.

лесу с доминированием *Carpinus betulus* L. и сильно разреженным травяным ярусом (ПП=10–15%). Опыление *E. turcica* изучали в 2011 году в природном заповеднике «Мыс Мартыан» в условиях трехъярусного леса формации *Juniperus excelsa* M. Bieb. с подлеском из *Cistus tauricus* J. Presl & C. Presl и слабо выраженным травяным ярусом с преобладанием *Achnatherum bromoides* (L.) P. Beauv. Экологию опыления *E. helleborine* subsp. *levantina* и *E. helleborine* subsp. *orbicularis* изучали в Ялтинском горно-лесном природном заповеднике в 2005 и 2011 годах, соответственно. Первый подвид произрастал в светлом двухъярусном лесу формации *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe с травяным ярусом из *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. (ПП=90–95%), второй – также в сосновом лесу, но с доминированием *Pteridium aquilinum* subsp. *brevipes* (Tausch) Wulf в травяном ярусе (ПП=80–90%).

Состав посетителей цветков и опылителей дремликов изучали путем отлова насекомых, посещающих цветки орхидей, в ходе наблюдений вблизи цветущих растений. Всего проведено более 30 часов наблюдений и собрано 22 экземпляра насекомых (за исключением кровососущих комаров и мелких муравьев, потенциально не способных переносить поллинии). Эффективность работы опылителей изучали по результатам анализа соотношения долей цветков различного состояния [34]. Оценивались следующие показатели:

- 1) интенсивность посещения цветков (ИП) – общая доля цветков, посещенных насекомыми-опылителями в данной ценопопуляции;
- 2) доля цветков, посещенных опылителем в первый раз, то есть таких цветков, которые посещены опылителем, не имевшим до этого контактов с цветками орхидей (ДВП) – доля неопыленных цветков с вынесенными поллиниями;
- 3) доля опыленных цветков (ПО) – доля цветков с пылью на рыльце (как с вынесенными поллиниями, так и без);
- 4) повторность посещения цветков (ПП) – отношение ПО и ДВП, показывающее среднее число цветков, посещенных опылителем после посещения первого цветка.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Epipactis (sect. *Arthrochilium*) *palustris* (L.) Crantz. Аллогамный вид, цветущий с конца июня до конца июля. Благодаря вегетативному размножению образует большие куртины цветущих растений. Соцветия рыхлые, слабо заметные в травостое, цветки крупные, с белой губой (рис. 1), без выраженного запаха. В качестве посетителей цветков обнаружены два вида ос рода *Polistes* (Hymenoptera, Vespidae), шесть видов пчел семейств Halictidae, Melittidae, Megachilidae и Apidae, и один вид мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) (табл. 1). Поллинии орхидеи, однако, были обнаружены лишь у двух видов: пчел *Macropis frivaldskyi* Mocsáry, 1878 (рис. 9) и ос *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (рис. 10). Пчелы-макрописы посещали цветки дремлика не слишком интенсивно, в основном питаются на цветках растущего совместно с *E. palustris* их специфического кормового растения – *Lysimachia vulgaris* L. (Primulaceae) (рис. 11). Посещения цветков орхидеи самцами макрописов были кратковременные, на каждом соцветии пчела посещала не более одного цветка, после чего возвращалась на соцветия вербейника. Однако высокая

численность самцов пчел рода *Macropis* на исследованном участке в сочетании с их хорошим морфологическим соответствием цветкам орхидеи позволяет сделать вывод о весомом вкладе этих насекомых в перенос поллиний *E. palustris*. Осы рода *Polistes* и медоносная пчела, напротив, посещали большое количество цветков *E. palustris* в соцветии, после чего перелетали на следующее соцветие дремлика. Однако только самки *P. nimpha* обладали достаточной численностью для переноса

Таблица 1

Состав посетителей цветков и опылителей аллогамных видов рода *Epipactis* в Крыму

Вид насекомого	Виды рода <i>Epipactis</i>				
	<i>Epipactis palustris</i>	<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>helleborine</i>	<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>levantina</i>	<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>orbicularis</i>	<i>Epipactis turcica</i>
<i>Polistes dominula</i> (Christ, 1791)	1♀				1♀ (1)
<i>Polistes nimpha</i> (Christ, 1791)	3♀ (2)				
<i>Vespa vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)		1♀ (1)		2♀ (1)	
<i>Evylaus bicallosus</i> (Morawitz, 1873)	1♀				
<i>Evylaus pauxillus</i> (Schenck, 1853)	1♀				
<i>Seladonia subaurata</i> (Rossi, 1792)					1♀
<i>Macropis frivaldskyi</i> Mocsáry, 1878	4♂ (2)				
<i>Macropis europaea</i> Warncke, 1973	2♂				
<i>Megachile centuncularis</i> (Linnaeus, 1758)	1♂				
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	1♀				
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	2♂				
<i>Cheilosia</i> sp.			1♀		

Примечание к таблице: в таблицу не включены виды кровососущих комаров и муравьев, не способные переносить поллинии орхидей. В скобках указано число экземпляров, несущих поллинии орхидей.

Таблица 2

Показатели эффективности опыления аллогамных видов рода *Epipactis* в Крыму

Вид	Объем выборки		Показатели			
	<i>N</i>	<i>n</i>	ДВП, %	ПП	ИП, %	ПО, %
<i>Epipactis palustris</i>	25	379	30,7	1,66	81,6	50,9
<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>helleborine</i>	5	208	18,5	1,51	51,0	28,0
<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>levantina</i>	8	102	2,9	0,34	3,9	1,0
<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>orbicularis</i>	11	197	26,0	2,02	78,5	52,6
<i>Epipactis turcica</i>	10	148	4,1	0,66	6,8	2,7

Примечание к таблице: *N* – число соцветий; *n* – число цветков; ДВП – доля цветков, посещенных опылителем в первый раз; ПП – повторность посещения цветков; ИП – интенсивность посещения цветков; ПО – доля опыленных цветков.



Рис. 9–12. Опылители *Epipactis palustris*

9 – самец *Macropis frivaldskyi* с поллиниями орхидеи; 10 – самка *Polistes nimpha* с остатками поллиния орхидеи; 11 – соцветие *Lysimachia vulgaris* – кормового растения пчел рода *Macropis*; 12 – гнездо *Polistes nimpha*, построенное на участке произрастания орхидеи.

значительной доли поллиниев. Возможно, что их роль в опылении была столь высокой по причине нахождения гнезда ос этого вида непосредственно на участке цветения *E. palustris* (рис. 12). Другие одиночные пчелы и мухи не принимали заметного участия в опылении. Показатели эффективности опыления оказались довольно высокими (табл. 2). Более 4/5 цветков этого вида посещалось насекомыми, способными переносить поллинии, при этом более половины цветков оказались опыленными и развились в плоды. Показатель повторности посещения цветков

свидетельствует, что 2/3 опылителей, после посещения первого цветка, посетили, по крайней мере, еще один.

Epipactis (s. str.) microphylla (Ehrh.) Sw. Автогамный вид, цветущий в течение июня. Соцветия рыхлые, цветки мелкие, невзрачные, зеленые (рис. 2), с отчетливым запахом гвоздики. Насекомых на цветках зарегистрировано не было. Благодаря автогамии уровень опыления данного вида приближался к 100%. Реальная завязываемость плодов была несколько меньшей, поскольку часть коробочек осыпалось незрелыми, возможно, по причине экстремальных погодных условий сезона исследований – сухости и высоких температур.

Epipactis (s. str.) persica (Soó) Nannf. Автогамный вид, цветущий в середине июля – начале августа. Соцветия рыхлые, малоцветковые, цветки мелкие, зеленые с розоватой губой (рис. 3), без запаха. Насекомых, посещающих цветки в поисках нектара, зарегистрировано не было. Уровень опыления достигал 100%, более 90% завязей развились в коробочки.

Epipactis (s. str.) taurica Fateryga & Kreutz. Автогамный вид, цветущий с середины июня до середины июля. Цветки сходны с предыдущим видом, но соцветия более многоцветковые (рис. 4). На цветках в массе обнаружены два неидентифицированных вида муравьев (Hymenoptera, Formicidae) небольших размеров (2 и 3 мм). Муравьи привлекались на цветки обильно выделяемым нектаром, однако поллинии они не переносили. Лишь после высыхания висцидиев и высыпания пыльцы муравьи, возможно, могли принять участие в опылении цветков *E. taurica* в ходе случайного переноса пыльцы из пыльников на рыльце. При уровне опыления, достигающем 100%, лишь 15% цветков образовало плоды, а остальные засохли, предположительно, от недостатка влаги.

Epipactis (s. str.) helleborine (L.) Crantz subsp. helleborine. Аллогамный подвид, цветущий в течение июля. Соцветия густые, многоцветковые, цветки средних размеров, зеленые с розовой губой (рис. 5), без выраженного запаха. Среди посетителей цветков обнаружены рабочие осы *Vespa vulgaris* (Linnaeus, 1758), способные переносить поллинии орхидеи (табл. 1). Около половины цветков было посещено опылителями, менее трети – опылено (табл. 2). Повторность посещения цветков оказалась несколько ниже, чем у *Epipactis palustris*, однако все же достаточно высокой: каждый второй опылитель после посещения первого цветка, в среднем, посетил еще один. Несмотря на довольно высокий уровень опыления, доля цветков, превратившихся в плоды, не превысила 10%, так как значительная часть завязей погибла, вероятно всего, от засухи.

Epipactis (s. str.) helleborine subsp. levantina Kreutz, Óvári & Shifman. Аллогамный подвид, цветущий в течение июня. Соцветие рыхлое, относительно многоцветковое, цветки средних размеров, зеленые с ярко-розовой или малиновой губой (рис. 6), без выраженного запаха. На цветках этого подвида не обнаружено специализированных посетителей, способных переносить поллинии и опылять орхидею (табл. 1). Тем не менее, исходя из строения цветка, можно предположить, что такими насекомыми, как и у предыдущего таксона, являются осы. Показатели эффективности опыления оказались крайне низкими – 4% посещенных цветков и 1% опыленных и развившихся в плоды (табл. 2).

***Epipactis* (s. str.) *helleborine* subsp. *orbicularis* (K. Richt.).** Аллогамный подвид, цветущий с конца июня до конца июля. Соцветие сравнительно плотное и многоцветковое, цветки средних размеров, красные с бледно-розовой губой (рис. 7), без выраженного запаха. В качестве посетителей цветков и опылителей, как и у номинативного подвида, обнаружены рабочие осы *V. vulgaris* (табл. 1). Для данного подвида зарегистрирован самый высокий процент опыления и коэффициент повторности посещения цветков (табл. 2): около 4/5 цветков было посещено насекомыми, способными переносить поллинии орхидеи, более половины цветков оказались опыленными и развились в плоды, каждый опылитель после посещения первого цветка, в среднем, посетил еще один.

***Epipactis* (s. str.) *turcica* Kreutz.** Аллогамный вид, цветущий с конца мая до конца июня. Соцветие средней плотности, относительно многоцветковое, цветки средних размеров, зеленые с ярко-розовой или малиновой губой, часто с продольной желтой полоской (рис. 8), без выраженного запаха. На цветках, помимо пчелы рода *Seladonia*, не переносящей поллинии, обнаружена самка-основательница *Polistes dominula* (Christ, 1791) (табл. 1). По-видимому, осы этого вида являются главными опылителями *E. turcica*, поскольку в период его цветения осы рода *Vespula* встречаются крайне редко. Показатели эффективности опыления оказались почти такими же низкими, как у *E. helleborine* subsp. *levantina* – менее 7% посещенных цветков и менее 3% опыленных и развившихся в плоды (табл. 2).

Обсуждение. Две группы насекомых достоверно отмечены в качестве переносчиков поллиний, то есть опылителей дремликов: самцы пчел-мелиттид рода *Macropis* (Hymenoptera, Melittidae) и самки и рабочие общественных складчатокрылых осы родов *Polistes* и *Vespula* (Hymenoptera, Vespidae). Пчелы-макрописы впервые зарегистрированы в качестве опылителей орхидей – их основными кормовыми растениями являются вербейники (род *Lysimachia* L.) [35]. Участие самцов этих пчел в опылении дремликов объясняется их не столь тесной привязанностью к основному кормовому растению, как это часто бывает среди пчел-олиголектов и даже монолектов.

Складчатокрылые осы обладают широким спектром трофических связей и считаются «классическими» опылителями дремликов в различных регионах [20–22; 24; 29–33], в том числе указывались ранее как посетители цветков этих растений в Крыму [36]¹. Осы этого семейства редко выступают в качестве специализированных опылителей растений (за исключением видов подсемейства Masarinae, ведущих «пчелиный» образ жизни). Большинство растений, адаптированных к опылению осами-веспидами, относятся к семейству орхидных. Кроме ряда видов рода *Epipactis* эти осы опыляют нектарную орхидею *Coelogyne fimbriata* Lindl. [37], а также безнектарные виды *Steveniella satyrioides* (Spreng.) Schltr. [38] и *Dendrobium sinense* Tang & F. T. Wang [39], которые обманывают их с помощью вторичных ольфакторных аттрактантов. Помимо орхидей, осы семейства Vespidae являются специализированными опылителями растений рода норичник – *Scrophularia* L. (Scrophulariaceae) [см. 40]. Причем во всех случаях основными опылителями

¹ Указание в цитированной работе *Epipactis helleborine* в качестве вида, цветки которого посещаются осой *Polistes dominula*, следует относить к *Epipactis turcica*.

являются общественные виды ос, так как одиночные осы встречаются в природе, как правило, в меньшем числе.

Именно с адаптацией дремликов к опылению осаами связаны, на наш взгляд, столь существенные различия в уровне опыления их отдельных видов (табл. 2). Виды *E. turcica* и *E. helleborine* subsp. *levantina* цветут в июне, когда численность общественных ос еще довольно низка, соответственно, уровень их опыления оказывается низким. В конце июня – в начале июля происходит выход рабочих особей ос рода *Vespula*, опыляющих цветущие в этот период *E. helleborine* subsp. *helleborine* и *E. helleborine* subsp. *orbicularis*, соответственно, уровень их опыления оказывается значительно выше. Высокая эффективность опыления *E. palustris* обеспечивается не только поздним цветением, но и более широким кругом опылителей.

Сроки цветения различных видов зависят от режима увлажнения: *E. turcica* и *E. helleborine* subsp. *levantina*, произрастающие в ксерофитных и мезоксерофитных условиях, вынуждены цвести значительно раньше, чем ксеромезофитные и мезофитные *E. helleborine* subsp. *orbicularis* и *E. helleborine* subsp. *helleborine* и гигрофитный *E. palustris*. То есть, эффективность опыления аллогамных видов рода *Epipactis* в Крыму зависит от режима увлажнения их местопроизрастаний. Подобная зависимость ранее была отмечена для популяций *E. helleborine* в Швеции [41] и, вероятно, является широко распространенной.

Как было показано М. Г. Вахрамеевой и Г. М. Длусским, конкуренция за опылителей между родственными видами растений приводит к их расхождению по разным биотопам и (или) по времени цветения, а между неродственными – к изменению морфологии цветка [42]. На примере дремликов хорошо видно, что виды (и подвиды) со сходным строением цветков (*E. turcica* и *E. helleborine* subsp. *levantina*, *E. helleborine* subsp. *helleborine* и *E. helleborine* subsp. *orbicularis*) произрастают в разных условиях и цветут в разное время. Переход части особей популяции в новый биотоп и (или) сдвиг сроков цветения не может не сопровождаться изменением, и, скорее всего, снижением плотности опылителей, вплоть до их острого дефицита. Такие обстоятельства, на наш взгляд, могут способствовать переходу этой части популяции к автогамному опылению с дальнейшим ее обособлением. Хотя и считается, что причиной возникновения большинства автогамных видов дремликов является отсутствие опылителей в условиях «глухих» тенистых лесов [21], таких, в которых произрастает *E. persica* или *E. albensis*, сухие условия произрастаний также могут увеличивать вначале долю гейтоногамного опыления [43], а затем и приводить возникновению автогамных разновидностей, как это было показано для *Epipactis neerlandica* var. *renzii* (Robatsch) J. Claess. Kleynen & Wielinga [44]. Примечательно, что в Крыму, из трех автогамных видов один (*E. persica*) произрастает в «глухих» тенистых лесах, второй (*E. taurica*) – в довольно сухих условиях, и лишь третий (*E. microphylla*) – в довольно разнообразных местах.

Все виды рода *Epipactis*, исследованные нами, в том числе перешедшие к автогамному опылению, выделяют нектар. Возможным объяснением целесообразности наличия нектара в цветках автогамных видов может быть их «скрытая» способность к перекрестному опылению. Такое объяснение подразумевает факультативно автогамный способ опыления, когда цветок

самоопыляется спустя некоторое время, отведенное ему на перекрестное опыление; в реальности же перекрестного опыления не происходит по причине отсутствия подходящих опылителей в местах и во время цветения этих видов. С другой стороны, нектар может привлекать муравьев, как это отмечено нами для *E. taurica*. Муравьи, питаясь нектаром, могут одновременно защищать растения от листогрызущих фитофагов, вступая в мутуалистические отношения с орхидеями. В то же время известно, что муравьи могут охранять колонии тлей, поселяющихся на стеблях орхидей [22], тем самым принося определенный вред. И все же положительная роль муравьев для дремликов, имеющих нектарные цветки, представляется более вероятной, про крайней мере в условиях Крыма, где тли на дремliках пока обнаружены не были.

Первичным способом опыления в обеих секциях рода *Epipactis*, по-видимому, следует считать опыление с помощью широкого круга посетителей цветков, включающего пчел, ос и мух-журчалок. Такой круг опылителей характерен для *E. palustris* в секции *Arthrochilium* и *E. atrorubens* в секции *Epipactis*. Дальнейшая эволюция в секции *Arthrochilium* шла по пути специализации на опылении с помощью мух-журчалок, а в секции *Epipactis* – с помощью складчатокрылых ос. Эволюция опылительных синдромов в этой секции представляет собой интересный пример параллелизма с их эволюцией у рода *Scrophularia*. По данным Дж. Бродманн [45], норичники (*Scrophularia umbrosa* Dumort.) и дремлики, опыляемые осами (*E. helleborine* и *E. purpurata*), привлекают опылителей одними и теми же сигналами – летучими вторичными метаболитами, сходными с веществами, выделяемых листьями растений при их повреждении листогрызущими насекомыми, на которых охотятся эти осы. После выработки специфических вторичных аттрактантов для ос-веспид (не только запах, но и окраска), диверсификация секции *Epipactis* происходила, как и у норичников [40], с возникновением автогамных видов, связанным с дефицитом опылителей в новых ценотических условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными и специализированными опылителями видов рода *Epipactis* в Крыму являются общественные осы семейства Vespidae. У *E. palustris* «ситуативными» опылителями могут быть и другие насекомые, в частности самцы пчел рода *Macropis*. Адаптации дремликов к опылению осами сказываются на низкой эффективности опыления видов, произрастающих в сильно затемненных либо, наоборот, в хорошо освещенных, но сухих местах. Освоение таких местопроизрастаний влечет за собой эволюционные процессы, связанные, главным образом, с обособлением новых таксонов путем перехода растений к автогамному опылению. Высокое таксономическое разнообразие рода *Epipactis*, наряду со слабой морфологической дифференциацией, а также наличие в его составе узкоэндемичных видов позволяет заключить, что в настоящее время дремлики, как и другие наиболее таксономически сложные роды орхидей, такие как *Ophrys* L. и *Serapias* L., находятся на этапе интенсивной видовой диверсификации, протекающей «у нас на глазах».

Благодарности. Авторы признательны К. А. Й. Кройтцу (Нидерланды) за помощь в определении и подтверждение определения ряда видов рода *Epipactis*.

Список литературы

1. Ефимов П. Г. Род *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) на территории России / П. Г. Ефимов // Turczaninowia. – 2004. – Vol. 7, N 3. – P. 8–42.
2. Delforge P. Orchids of Europe, North Africa and the Middle East / P. Delforge. – London: A&C Black Publishers Ltd., 2006. – 640 p.
3. Efimov P. G. Taxonomic revision of the genus *Arthrochilium* (Orchidaceae) / P. G. Efimov // Komarovia. – 2007. – Vol. 5, N 1. – P. 25–37.
4. Phylogeographic patterns, genetic affinities and morphological differentiation between *Epipactis helleborine* and related lineages in a Mediterranean glacial refugium / [V. Tranchida-Lombardo, D. Cafasso, A. Cristaudo, S. Cozzolino] // Ann. Botan. – 2011. – Vol. 107. – P. 427–436.
5. Смольянинова Л. А. Orchidaceae Juss. – Ятрышниковые / Л. А. Смольянинова // Флора Европейской части СССР. – Т. 2. – Л.: Наука, 1976. – С. 10–59.
6. Собко В. Г. Орхідеї України / В. Г. Собко. – К.: Наукова думка, 1989. – 192 с.
7. Тимченко І. А. Структура популяцій видів роду *Epipactis* Zinn. (Orchidaceae) і тенденції її зміни під антропогенним впливом / І. А. Тимченко // Укр. ботан. журн. – 1996. – Т. 53, № 6. – С. 690–695.
8. Определитель высших растений Украины / [отв. ред. Ю. Н. Прокудин]. – Второе изд. – К.: Фитосоциентр, 1999. – 548 с.
9. Червона книга України. Рослинний світ / [ред. Я. П. Дідух]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
10. Vlčko J. Vstavačovitě Slovenska (Orchids of Slovakia) / J. Vlčko, D. Dítě, M. Kolník. – Zvolen, 2003. – 120 p.
11. Kreutz C. A. J. Feldführer der türkischen Orchideen / C. A. J. Kreutz. – Eigenverlag, 2003. – 204 S.
12. Rossi W. Orchidee d'Italia / W. Rossi // Quaderni di Conservazione della Natura. – 2002. – Vol. 15. – P. 1–333.
13. Определитель высших растений Крыма / [ред. Н. И. Рубцов]. – Л.: Наука, 1972. – 550 с.
14. Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова / А. В. Ена. – Симферополь: Н. Оріанда, 2012. – 232 с.
15. Kreutz C. A. J. Two taxa of the genus *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) new for the flora of Ukraine / C. A. J. Kreutz, A. V. Fateryga // Ukr. Botan. Zhurn. – 2012. – Vol. 69, N 5. – In press.
16. Fateryga A. V. A new *Epipactis* species from the Crimea, South Ukraine (Orchidaceae) / A. V. Fateryga, C. A. J. Kreutz // J. Eur. Orchid. – 2012. – Bd. 44, Hf. 1. – S. 199–206.
17. Kreutz C. A. J. Beitrag zur Kenntnis europäischer, mediterraner und vorderasiatischer Orchideen / C. A. J. Kreutz // Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. – 2010. – Bd. 27, Hf. 2. – S. 171–236.
18. Efimov P. G. Notes on *Epipactis condensata*, *E. rechingeri* and *E. purpurata* (Orchidaceae) in the Caucasus and Crimea / P. G. Efimov // Willdenowia. – 2008. – Vol. 38, N 1. – P. 71–80.
19. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В. Н. Голубев. – Второе изд. – Ялта: НБС – ННЦ, 1996. – 126 с.
20. Дарвин Ч. Приспособления орхидных к оплодотворению насекомыми / Чарльз Дарвин [ред. М. А. Мензбир]. – М. – Л.: Гос. изд-во, 1928. – (Полное собрание сочинений Чарльза Дарвина) Т. 4, кн. 1. – С. 1–182.
21. Burns-Balogh P. Evolution, pollination, and systematics of the tribe Neottieae (Orchidaceae) / P. Burns-Balogh, D. L. Szlachetko, A. Dafni // Plant Syst. Evol. – 1987. – Vol. 156, N 1–2. – P. 91–115.
22. Jakubská-Busse A. The pollination of *Epipactis* Zinn, 1757 (Orchidaceae) species in Central Europe – the significance of chemical attractants, floral morphology and concomitant insects / A. Jakubská-Busse, M. Kadej // Acta Soc. Botan. Pol. – 2011. – Vol. 80, N 1. – P. 49–57.
23. Хомутовский М. И. К вопросу об эффективности опыления видов рода *Epipactis* Sw. (Orchidaceae Juss.) на северо-востоке г. Андреаполь Тверской области / М. И. Хомутовский // Апомиксис и репродуктивная биология: Всероссийск. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. С. С. Хохлова, 29 сентября – 1 октября 2010 г.: матер. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2010. – С. 218–222.

24. Nilsson L. A. Pollination ecology of *Epipactis palustris* (L.) Crantz (Orchidaceae) / L. A. Nilsson // Botan. Notiser. – 1978. – Vol. 131. – P. 355–368.
25. Brantjes N. B. M. Ant, bee and fly pollination in *Epipactis palustris* (L.) Crantz / N. B. M. Brantjes // Acta Botan. Neerl. – 1981. – Vol. 30, N 1/2. – P. 59–68.
26. Sugiura N. Pollination of the orchid *Epipactis thunbergii* by syrphid flies (Diptera: Syrphidae) / N. Sugiura // Ecol. Res. – 1996. – Vol. 11, N 3. – P. 249–255.
27. Smells like aphids: orchid flowers mimic aphid alarm pheromones to attract hoverflies for pollination / [J. Stökl, J. Brodmann, A. Dafni et al.] // Proc. Royal Soc. B. – 2011. – Vol. 278. – P. 1216–1222.
28. Sugiura N. A supplementary contribution of ants in the pollination of an orchid, *Epipactis thunbergii*, usually pollinated by hover flies / N. Sugiura, S. Miyazaki, S. Nagaishi // Plant Syst. Evol. – 2006. – Vol. 258, N 1–2. – P. 17–26.
29. Judd W. Wasps (Vespidae) pollinating helleborine, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, at Owen Sound, Ontario / W. Judd // Proc. Entomol. Soc. Ontario. – 1971. – Vol. 102. – P. 115–118.
30. Why do pollinators become “sluggish”? Nectar chemical constituents from *Epipactis helleborine* (L.) Crantz (Orchidaceae) / [A. Jakubska, D. Przädo, M. Steininger et al.] // App. Ecol. Envir. Res. – 2005. – Vol. 3, N 2. – P. 29–38.
31. Ehlers B. K. The fruit-wasps rout to toxic nectar in *Epipactis* orchids? / B. K. Ehlers, J. M. Olesen // Flora. – 1997. – Vol. 192. – P. 223–229.
32. Pollinator-attracting semiochemicals of the wasp-flower *Epipactis helleborine* / [J. Brodmann, R. Twele, W. Francke, M. Ayasse] // Mitt. Deutsch. Ges. Allg. Ang. Entomol. – 2008. – Bd. 16. – S. 171–174.
33. Orchids mimic green-leaf volatiles to attract prey-hunting wasps for pollination / [J. Brodmann, R. Twele, W. Francke et al.] // Current Biol. – 2008. – Vol. 18. – P. 740–744.
34. Иванов С. П. Сравнительная оценка эффективности опыления орхидей в урочище Аян / С. П. Иванов, А. В. Фатерыга, В. В. Тягнирядно // Бюлл. Гос. Никитск. ботан. сада. – 2008. – Вып. 97. – С. 10–14.
35. Phylogeny and host-plant evolution in Melittidae s. l. (Hymenoptera: Apoidea) / [D. Michez, S. Patiny, P. Rasmont et al.] // Apidologie. – 2008. – Vol. 39, N 1. – P. 146–162.
36. Фатерыга А. В. Трофические связи складчатокрылых ос (Hymenoptera, Vespidae) с цветковыми растениями в Крыму / А. В. Фатерыга // Энтомол. обозр. – 2010. – Т. 89, № 2. – С. 380–389.
37. The pollination of a self-incompatible, food-mimic orchid, *Coelogyne fimbriata* (Orchidaceae), by female *Vespula* wasps / [J. Cheng, J. Shi, F.-z. Shangguan et al.] // Ann. Botan. – 2009. – Vol. 104, N 3. – P. 565–571.
38. Nazarov V. V. Pollination of *Stenisiella satyrioides* (Orchidaceae) by wasps (Hymenoptera, Vespoidea) in the Crimea / V. V. Nazarov // Lindleyana. – 1995. – Vol. 10, N 2. – P. 109–114.
39. Orchid mimics honey bee alarm pheromone in order to attract hornets for pollination / [J. Brodmann, R. Twele, W. Francke et al.] // Current Biol. – 2009. – Vol. 19. – P. 1368–1372.
40. Фатерыга А. В. Состав опылителей видов рода *Scrophularia* (Scrophulariaceae) флоры Крыма со специальным рассмотрением складчатокрылых ос (Hymenoptera, Vespidae) / А. В. Фатерыга // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 5. – С. 86–104.
41. Ehlers B. K. Floral morphology and reproductive success in the orchid *Epipactis helleborine*: regional and local across-habitat variation / B. K. Ehlers, J. M. Olesen, J. Ågren // Plant Syst. Evol. – 2002. – Vol. 236, N 1–2. – P. 19–32.
42. Вахрамеева М. Г. Строение цветков трех видов *Campanula* как адаптация к ценолитическому окружению / М. Г. Вахрамеева, Г. М. Длусский // Журн. общ. биол. – 1994. – Т. 55, № 3. – С. 271–284.
43. Ehlers B. K. Genetic variation in three species of *Epipactis* (Orchidaceae): geographic scale and evolutionary inferences / B. K. Ehlers, H. Å. Pedersen // Biol. J. Linn. Soc. – 2000. – Vol. 69, N 3. – P. 411–430.
44. Pedersen H. Å. Local evolution of obligate autogamy in *Epipactis helleborine* subsp. *neerlandica* (Orchidaceae) / H. Å. Pedersen, B. K. Ehlers // Plant Syst. Evol. – 2000. – Vol. 233, N 3–4. – P. 173–183.
45. Brodmann J. Pollinator attraction in wasp-flowers: Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades Dr. rer. nat. / J. Brodmann; Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Ulm. – Ulm, 2010. – 116 S.

Фатерига О. В., Иванов С. П. Екологія запилення видів роду *Epipactis* (Orchidaceae) в Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 136–150.

Вивчено склад запилювачів і ефективність запилення восьми видів і підвидів роду *Epipactis* у Криму. У запиленні *E. helleborine* головну роль грають робочі оси роду *Vespula*, *E. turcica* – оси роду *Polistes*, *E. palustris* – оси роду *Polistes* і самці бджіл роду *Macropis*; види *E. microphylla*, *E. persica* і *E. taurica* є автогамними. Серед алогамних видів високий відсоток запилення (28–53%) властивий *E. palustris*, *E. helleborine* subsp. *helleborine* і *E. helleborine* subsp. *orbicularis*; у край низький (1–3%) – *E. helleborine* subsp. *levantina* і *E. turcica*. Обговорюється вплив ценотичних умов на ефективність запилення та причини виникнення автогамії серед вивчених видів.

Ключові слова: *Epipactis*, Orchidaceae, антекологія, запилення, Крим.

Fateryga A. V., Ivanov S. P. Pollination ecology of the species from the genus *Epipactis* (Orchidaceae) in the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 136–150.

Pollinator's staff and pollination efficiency have been studied in the eight species and subspecies from the genus *Epipactis* in the Crimea. The principal pollinators are workers of the wasp genus *Vespula* in *E. helleborine*, wasps from the genus *Polistes* in *E. turcica* and wasps from the genus *Polistes* together with males of the bee genus *Macropis*; *E. microphylla*, *E. persica* and *E. taurica* are autogamous. The high pollination rate (28–53%) in the allogamous species peculiar to *E. palustris*, *E. helleborine* subsp. *helleborine* and *E. helleborine* subsp. *orbicularis*; the very low rate (1–3%) peculiar to *E. helleborine* subsp. *levantina* and *E. turcica*. The influence of coenotic conditions on the pollination efficiency and the possible causes of the ancestry of autogamy among the studied species were discussed.

Key words: *Epipactis*, Orchidaceae, anthecology, pollination, the Crimea.

Поступила в редакцію 28.09.2012 г.

УДК 582.594.2:502.75

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ И ЦВЕТЕНИЯ ОРХИДЕИ КОКУШНИКА КОМАРНИКОВОГО (*GYMNADENIA CONOPSEA*) В КРЫМУ

Кобечинская В. Г., Отурина И. П., Сверкунова Н. В.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, valekohome@mail.ru

Проведены комплексные исследования экотопических условий обитания, особенностей динамики ритмов сезонного развития и формирования генеративных органов орхидеи кокушника комарникового – *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., произрастающего на Долгоруковской яйле. Установлено, что структура ценопопуляций во многом зависит от температурного режима и уровня влажности. Выявлены основные морфометрические показатели изучаемого вида, позволяющие характеризовать его возрастные этапы развития.

Ключевые слова: Orchidaceae, кокушник комарниковый, динамика развития, цветение, опылители.

ВВЕДЕНИЕ

Орхидные (Orchidaceae), как одна из вершин эволюции однодольных растений, являются одним из самых крупных семейств цветковых растений включающим, по современным оценкам, около 25 тысяч видов. Они распространены на всех континентах, кроме Антарктиды, но большинство видов приурочено к тропической и субтропической зонам. Флоры стран умеренного климата насчитывают обычно около 50–100 представителей данного семейства, в Украине встречается 65 видов из 28 родов [10], в Крыму – 47 видов из 20 родов [1]. Из обширного семейства орхидей более 17 тысяч видов (68%) находится в большей или меньшей степени на пути к исчезновению [3]. В настоящее время составлены списки видов орхидных, нуждающихся в охране, для всей Украины и для отдельных регионов, в частности для Крыма [6, 12]. Причины сокращения численности и даже исчезновение отдельных видов орхидей, в том числе и крымских, во многом еще неизвестны из-за слабой изученности вопросов их естественного возобновления [5, 13].

Практические аспекты сохранения редких видов орхидных невозможны без знания современного состояния популяций этих растений в природе [2, 8, 10]. Поэтому целью настоящего исследования явилось изучение экологических и биологических особенностей орхидеи кокушника комарникового – *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., которая занесена в Красную книгу Украины [6]. В Крыму этот вид упомянут в общем флористическом списке полуострова [7], но в научной литературе полностью отсутствуют описание его биотопов обитания и ритмов сезонного развития, а также сведения о жизненном состоянии популяций и фенологии цветения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 2008 г. на Долгоруковской яйле, расположенной на второй гряде Крымских гор на высоте 962 м н.у.м., при крутизне склонов 10–15° были обнаружены четыре ценопопуляции *Gymnadenia conopsea* (рис. 1).

В период с 2008 по 2010 гг. изучались возрастной состав и экотопические условия обитания кокушника комарникового, проведены наблюдения ритмов сезонного развития, динамики цветения и эффективности опыления его в связи с основными климатическими показателями.

На территории площадью 400 м² были заложены 3 пробные площади, на которых проведено геоботаническое описание фитоценозов с использованием стандартных фитоценологических методов: изучались вертикальная структура сообщества, общее проективное покрытие, видовая насыщенность на учетных площадках 0,25 и 1 м², определялся полный флористический состав. Биологическая продуктивность фитоценозов на пробных площадях, где произрастает исследуемый вид, определялась с помощью укосного метода на учетных площадках размером 0,25 м² в 10-кратной повторности с последующим камеральным разбором по хозяйственно-ботаническим группам согласно стандартным методикам [4]. На пробных площадях было проведено морфометрирование всех особей *Gymnadenia conopsea*: определялась высота растения, на каждом растении подсчитывалось количество розеточных и стеблевых листьев; на генеративных побегах измерялась длина соцветий. Для изучения фенологии цветения кокушника комарникового на промаркированных растениях регулярно, с интервалом 5-7 дней, подсчитывались соотношения бутонов, распустившихся цветков и завязавшихся плодов. Для изучения особенностей опыления кокушника использовались стандартные методики, а также их модификации [9].

Для описания метеоусловий на пробных площадях использовались данные Республиканской гидрометеообсерватории АР Крым.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На территории, где выявлены ценопопуляции *Gymnadenia conopsea*, проективное покрытие травяного покрова достигало 90%, высота травостоя в среднем составляла 30 см. На опушках в заметном обилии встречались *Filipendula vulgaris* Moench., *Alchemilla vulgaris* L., *Polygala major* O. F. Mull., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Briza media* L., *Geranium sanguineum* L., *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Polygala anatolica* Boiss. Территория находится под воздействием антропогенного пресса в виде ежегодного выкашивания полей и опушек и нерегламентированного выпаса домашних животных. Наиболее глубоко эти формы влияния человека проявляются в нижней части склона (рис. 2).

Выбранные пробные площадки, где произрастает кокушник комарниковый, различались по своим биотопическим характеристикам. Участок №1, расположенный вблизи водоема, имел 100%-ное общее проективное покрытие и обильную видовую насыщенность (14 экз./м²) (табл. 1). На пробном участке №2, расположенном в 200 м от первого, орхидеи произрастали в сильном затенении под пологом леса. Пробный участок №3 представлен луговой степью на опушке лесного массива, где растительность регулярно подвергается различным формам антропогенного воздействия.



Рис. 1. Расположение ценопопуляций *Gymnadenia conopsea* на южном склоне Долгоруковской яйлы по данным аэрокосмической фотосъемки



Рис. 2. Местопроизрастание *Gymnadenia conopsea* на южном склоне Долгоруковской яйлы

Самые высокие показатели флористического разнообразия установлены на участке №3 (73 вида) (табл. 1), где отмечены различные формы ненормированного антропогенного воздействия (выпас, проходы через участок, периодические сенокосы и пр.), но именно здесь выявлена наибольшая численность экземпляров изучаемого вида (15 особей), хотя средняя высота растений кокушника была относительно низкая (38 см) по сравнению с другими учетными площадями.

Таблица 1

Структура пробных площадей на Долгоруковской яйле

Показатели		№ участка		
		1	2	3
Общее число видов		63	41	73
Общее проективное покрытие, %		100	40–50	80–90
Видовая насыщенность	0,25 м ²	8	6	6
	1 м ²	14	9	13
Средняя высота травостоя, см		35	30	25
Количество экземпляров <i>Gymnadenia conopsea</i>		10	7	15
Средняя высота особей, см		45	42	38
Наименование ассоциации		<i>Filipendula vulgaris</i> – <i>Briza media</i> – <i>Polygala anatolica</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i> – <i>Geranium sanguineum</i>	<i>Polygala major</i> – <i>Pyrethrum corymbosum</i> – <i>Briza media</i>

Анализ полученных результатов позволяет сделать заключение о том, что для изучаемого вида крымской орхидеи наиболее благоприятными условиями обитания являются участки №1 и №2 с незначительным притенением и умеренным увлажнением почвы (здесь отмечены самые высокие показатели как высоты растений, так и длины их соцветий), но по численности ценопопуляций ведущим является участок №3. Это может быть связано с ослаблением конкуренции в данном сообществе из-за антропогенного воздействия на него, что создает оптимальные условия для развития кокушника. Возможно, именно такой уровень освещенности и почвенной влажности определяет и интенсивность окраски венчика цветков *Gymnadenia conopsea*, т.к. отмечено, что на пробных площадях №1 и №2 цветки имели ярко розовую окраску, а особи, произраставшие на опушке при интенсивном освещении, имели более бледную окраску соцветий.

Анализ соотношения биогрупп по учетным площадям выявил, что в структуре фитомассы доминирует разнотравье, достигая на участках №1 и №3 39,41 и 63,15% соответственно, на участке №2 главенствуют злаки (41,33%) (табл. 2). Группы осок и лишайников в сложении фитоценозов играют крайне незначительную роль как по абсолютным показателям, так и в процентном отношении, хотя в составе более увлажненного биотопа участка №1 весовая доля осок максимальна (4,22%). Здесь также наблюдается достаточно высокое количество бобовых растений (27,02%), тогда как на участке №3 их насчитывается всего 2,66%.

В целом, величина фитомассы на пробных площадях высокая, но максимальные ее значения (19,16 ц/га) отмечены на участке №3, что обусловлено высокой численностью в составе растительности однолетников, дающих наибольшую фитомассу в группе разнотравья. Самая низкая общая фитомасса выявлена на участке №2 – 8,71 ц/га.

Таблица 2

Состав фитомассы по хозяйственно-ботаническим группам на пробных площадях
Долгоруковской яйлы (2009 г.)

Биогруппа	Участок №1		Участок №2		Участок №3	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Злаки	4,16	29,27	3,60	41,33	6,1	31,84
Бобовые	3,84	27,02	2,20	25,26	0,51	2,66
Осоки	0,60	4,22	0,01	0,11	0,45	2,34
Разнотравье	5,60	39,41	2,90	33,29	12,1	63,15
Мхи и лишайники	0,012	0,08	0,001	0,011	0,001	0,01
Общая фитомасса	14,21	100	8,71	100	19,16	100

Проведенный анализ общей биологической продуктивности на учетных площадях Долгоруковской яйлы в период массового развития травостоя показал, что наибольший вклад в данный показатель вносит общая фитомасса (47,99–58,13%). Весовая доля биогрупп ветоши и многолетней подстилки на пробных площадях отличается вследствие различий в условиях биотопов, которые определяют возможности аккумуляции растительного опада (табл. 3).

Самое большое количество подстилки, защищающей почву от промерзания в зимний период, а весной и летом обеспечивающей оптимальную влагообеспеченность растений, отмечена на участке №1 (29,72%). Вклад ее в общую биологическую продуктивность на остальных учетных площадях значительно ниже (19,62 и 16,38% соответственно). Минимальные значения данного показателя как по весу (5,4 ц/га), так и в процентном отношении (16,38%) – на участке №3, что обусловлено быстрой минерализацией фитомассы однолетников при относительно невысоких показателях численности в составе фитомассы поликарпических видов.

Периодические сенокосы также сказываются на состоянии этой биогруппы. На этом же участке отмечено значительное количество ветоши в травостое (25,49%), что объясняется завершением цикла развития в конце мая – середине июня основной массы однолетников, произрастающих в данном биотопе. Цветение кокушника комарникового начинается со 2-3-й декады июня (это самая поздноцветущая орхидея Крыма), что снижает конкурентность в сообществе и, возможно, именно этот фактор обеспечивает наибольшую численность экземпляров данного вида в составе пробного участка №3.

Высокие показатели ветоши (26,98%) на участке №2 обусловлены завершением цикла развития геоэфемероидов, играющих в составе фитомассы значимую роль.

Таблица 3

Биологическая продуктивность пробных площадей на Долгоруковской яйле (2009 г.)

Биогруппа	Участок №1		Участок №2		Участок №3	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Общая фитомасса	14,21	47,99	8,71	53,40	19,16	58,13
Ветошь	6,6	22,29	4,4	26,98	8,4	25,49
Подстилка	8,8	29,72	3,2	19,62	5,4	16,38
Общая растительная масса	29,61	100	16,31	100	32,96	100

Gymnadenia conopsea – редкий вид, и обнаружение даже единичных экземпляров этой орхидеи представляет огромный научный интерес для исследователей. В популяции, обнаруженной на южном склоне Долгоруковской яйлы недалеко от Букового кордона в 2008 г., было замаркировано 40 цветущих и 7 ювенильных особей, для последних характерно небольшое количество (3–4) маленьких розеточных листьев длиной 7–8 см с 4–5 жилками в каждой листовой пластинке. В ходе проведенных исследований изучался возрастной состав ценопопуляций популяции кокушника комарникового, для чего проводился замер длины и ширины листовых пластинок, подсчитывались количество листьев в розетке и число жилок в листе. Результаты ревизии этой популяции в 2009 г. выявили 32 генеративных и 5 ювенильных особей, 9 находились в состоянии вторичного покоя [11]. Иногда к подземному образу жизни переходят от 20 до 40% растений, составляющих ценопопуляцию орхидей. В течение 2-х, а иногда и 5-и лет они не образуют стеблей и зеленых листьев, оставаясь вполне жизнеспособными и питаясь за счет микоризных грибов. Чаще всего это происходит при возникновении каких-либо неблагоприятных условий: сильной засухи, промерзания почвы, негативного воздействия антропогенного фактора. Так, в 2010 г. в ценопопуляции кокушника комарникового было выявлена 31 цветущая орхидея, 16 особей находились в летнем вторичном покое (40% от общего числа учтенных в 2008 г.).

Анализируя возрастной состав ценопопуляции *Gymnadenia conopsea* на Долгоруковской яйле, можно сделать заключение, что она является полночленной. В популяции кокушника трудно различить виргинильные и временно не цветущие особи, поэтому их объединяют в одну группу вегетирующих растений. По таким морфометрическим параметрам, как количество листьев (5–6) и длина листовой пластинки (10,2–21,0 см), число жилок (6 шт.) можно легко отличить ювенильные и генеративные особи. Ширина листовой пластины не является достаточно репрезентативным маркером при оценке возрастного спектра ценопопуляции, этот показатель у ювенильных и генеративных растений колеблется незначительно: соответственно от 0,5–0,6 см до 0,75–0,9 см.

Результаты морфометрических исследований, проведенных в 2008 г., показали, что высота растений кокушника, произрастающих на одном и том же участке при

одинаковых условиях существования, может сильно варьировать (27–82 см), составляя в среднем 49,1 см (табл. 4).

Длина соцветия, формирующегося на цветоносе, также колеблется в широких пределах – от 9 до 17 см (в среднем – 14,3 см), количество цветков в соцветии – от 30 до 80 (в среднем – 60 цветков).

В 2009 г., по сравнению с 2008 г., в ценопопуляции *Gymnadenia conopsea* произошли значительные изменения: сократилось общее количество орхидей, уменьшились высота цветоносов, длина соцветий и число цветков в них, поскольку в предшествующем году отмечены низкие зимние температуры, следствием которых явилось сильное промерзание почвы из-за отсутствия обильного снежного покрова и малых запасов подстилки.

Таблица 4

Морфометрические показатели генеративных особей ценопопуляции кокушника
комарникового на пробных площадях Долгоруковской яйлы

№ участка	Количество экземпляров			Средняя высота растения, см			Средняя длина соцветия, см		
	Годы исследований								
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1	17	10	5	48,3±3,3 (27–82)	45,0±2,6 (25–72)	45,0±2,7 (25–72)	14,3±0,7 (9–17)	11,0±0,9 (8–15)	11,0±1,1 (8–15)
2	13	7	3	52,0±3,8 (29–80)	42,0±1,8 (24–69)	40,4±3,1 (22–60)	14,9±1,2 (9–17)	12,4±0,8 (7–16)	11,8±0,9 (7–15)
3	10	15	23	47,0±2,8 (26–78)	38,0±2,5 (20–62)	41,0±2,9 (23–60)	14,0±0,9 (9–17)	11,4±0,6 (8–15)	11,0±1,2 (8–15)

Кроме того, уменьшение высоты растений могло быть также связано и с воздействием высоких температур в начале активной вегетации (апрель–май). Длина соцветия при этом снизилась до 7–16 см и составила в среднем 11,6 см. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. показатели высоты генеративного побега и длины соцветий практически не изменились.

Кокушник комарниковый начинает свое развитие в мае. Цветение его длится с июня по июль, а образование и созревание семян происходит с августа по сентябрь. При понижении температуры данный вид уходит в состояние зимнего покоя. Низкие отрицательные температуры, дефицит влагообеспечения в начале активной вегетации сдвигает сроки цветения этой орхидеи на 7–10 дней, при этом общая продолжительность цветения для данного вида является стабильной (30–35 дней).

Таким образом, продолжительность активной фазы жизненного цикла *Gymnadenia conopsea* составляет всего около 6 месяцев. Именно в этот период кокушник наиболее остро нуждается в достаточном влагообеспечении, поэтому количество выпавших осадков оказывает существенное влияние на цикл развития орхидеи (особенно во время массового цветения и запасаания питательных веществ для развития растения в следующем году).

Выявлена тесная связь между динамикой осадков и численностью особей в период вегетационного развития этого вида. Так, самые низкие показатели численности ценопопуляции (32 экз.) отмечены в 2009 г., поскольку суровая зима 2008 г. со среднемесячными январскими температурами -10°C и незначительным снежным покровом вызвала промерзание корнеобитаемого слоя, повлекшее за собой частичное повреждение клубней.

Самые значительные размеры ценопопуляции (47 экз.) зафиксированы в 2008 г. в связи с тем, что в 2007 г. в зимний период при более высоких январских температурах (-4°C) наблюдались обильные осадки, сформировавшие устойчивый снежный покров. Оптимальный температурный и водный режимы в начале вегетации способствовали увеличению количества цветущих особей.

Выявленная связь между численностью популяции *Gymnadenia conopsea* и климатическими показателями свидетельствует о том, что высокий процент особей кокушника, уходящих в состояние вторичного летнего покоя при остром дефиците влаги, особенно в начале вегетационного периода, может быть одной из главных причин редкой встречаемости этой орхидеи в горном Крыму.

Большинство орхидных, в том числе и кокушник, имеют признаки высокой специализации генеративных структур как адаптации к соответствующим опылителям, из которых наиболее известными является наличие уникальных структур цветка – колонки, поллиниев, прилипалец. Особый интерес представляет собой изучение эффективности опыления по состоянию цветка (наличию или отсутствию поллинариев и массул на рыльце).

Результаты наблюдений за фенологией цветения кокушника комарникового показали, что из 30 генеративных экземпляров *Gymnadenia conopsea* преобладали особи с длиной соцветий от 14 до 16 см, благодаря этим размерам соцветие находилось выше уровня травостоя и становилось визуально более доступным для опылителей. Установлено, что на трех учетных участках наибольшие значения длины соцветия отмечены в 2008 г. (14–17 см) с постепенным снижением (на 15–20%) величины этого показателя в 2010 г. Большинство соцветий в ценопопуляциях этой орхидеи 2008 г. имели длину 12–17 см, но самый высокий уровень опыленных цветков (35–45%) отмечен в соцветиях длиной 11–13 см (рис. 3).

Число цветков на генеративном побеге очень изменчиво: минимальное количество цветков в соцветии – 33, максимальное – 75 цветков, среднее количество цветков в соцветии 40–60.

Наряду с плотностью их расположения на оси соцветия и окраской венчика, это придает соцветию характерный внешний облик (рис. 4). Период цветения одного цветка кокушника комарникового составляет 10–13 дней, по истечению этого срока происходит его увядание.

При изучении фаунистического спектра опылителей этого вида установлено, что среди них доминируют 14 видов дневных бабочек, при этом наибольшая частота посещений цветков отмечена для *Melanagria galathea* (Linnaeus, 1758) и *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758) (11 и 9 экз./час соответственно).

В целом, численность специфических опылителей *Gymnadenia conopsea* достаточно невелика, узкоспециализированных видов мало, поэтому уровень опыления этой орхидеи сравнительно невысокий (20–40%).

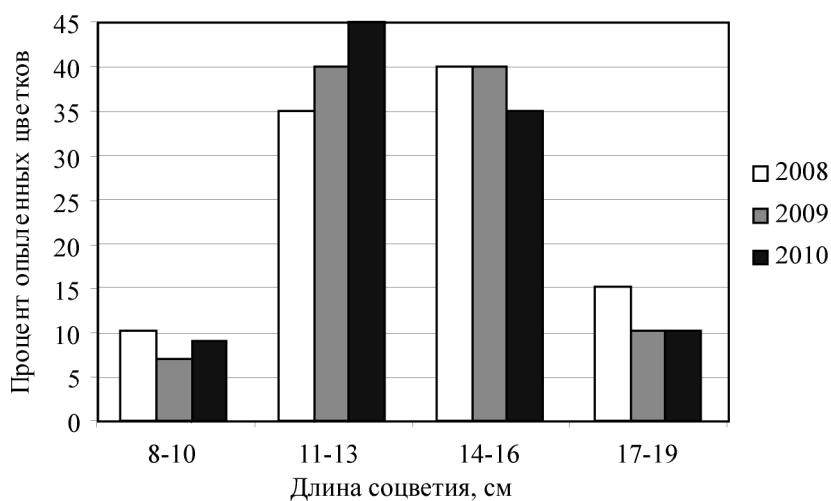


Рис. 3. Зависимость частоты опыления цветков *Gymnadenia conopsea* от длины соцветия по годам наблюдений (2008–2010 гг.)



Рис. 4. Общий вид цветущего растения и соцветия *Gymnadenia conopsea*

ВЫВОДЫ

1. Впервые на южном склоне Долгоруковской яйлы выявлено местопроизрастание ценопопуляции орхидеи *Gymnadenia conopsea* общей численностью 47 особей, от 20 до 40% находились в состоянии вторичного покоя, поэтому количество генеративных экземпляров колебалось от 40 растений в 2008 г., до 31 – в 2010 г.

2. Наиболее благоприятными для *Gymnadenia conopsea* условиями обитания обладают участки с незначительным притенением и умеренным увлажнением почвы в ассоциации *Polygala major* – *Pyrethrum corymbosum* – *Briza media*.

3. Ценопопуляция *Gymnadenia conopsea* на Долгоруковской яйле по возрастному составу является полночленной, в ней выявлены ювенильные и генеративные особи, различающиеся по количеству листьев, длине листовой пластинки и числу жилок в листе.

4. Низкие зимние температуры, отсутствие обильного снежного покрова и малые запасы подстилки вызывают сокращение численности особей в популяции кокушника. У сформировавшихся после суровой зимы растений уменьшаются высота цветоносов, длина соцветий и количество в них цветков. В период массового цветения и запасаания питательных веществ для развития растения в следующем году этот вид особенно требователен к достаточному уровню влагообеспечения.

5. Неблагоприятные температурные условия, дефицит влаги в начале активной вегетации сдвигают сроки цветения *Gymnadenia conopsea* на 7–10 дней, при этом общая продолжительность цветения для данного вида является стабильной (30–35 дней).

6. Эффективность опыления цветков кокушника комарникового сравнительно невысока (20–40%) и связана с размерами его соцветий: самый высокий уровень опыленных цветков (35–45%) отмечен в соцветиях длиной 11–13 см.

Список литературы

1. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В. Орхидеи и их охрана // Природа. – 1980. – №6. – С. 44–46.
2. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В. Особенности структуры ценопопуляций видов семейства орхидных // Популяционная экология растений. – М.: Наука, 1987. – С. 147–150.
3. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В., Самсонов С.К. Орхидеи нашей страны. – М.: Наука, 1991. – 224 с.
4. Воронов А.Г. Геоботаника – М.: Высшая школа, 1973. – 384 с.
5. Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. – Ялта: ГНБС, 1996. – 84 с.
6. Голубев В.Н., Ена А.В., Сазонов А.В. Списки видов биоты, рекомендуемых для включения в Красную книгу Крыма. Высшие сосудистые растения // Вопросы развития Крыма. – Симферополь: Таврия-Плюс, 1999. – Вып. 13. – С. 80–117.
7. Голубев В.Н., Русина Г.Ф. Современное состояние популяции орхидных на северном макросклоне Крымских гор и их охрана // Охрана и культивирование орхидей. – М.: Наука, 1986. – С. 35–37.
8. Дидух Я.П. Некоторые аспекты изучения популяций орхидных в связи с вопросами их охраны // Охрана и культивирование орхидей. – К.: Наукова думка, 1983. – С. 31–33.
9. Иванов С.П. Оценка характера поведения насекомых-опылителей на цветках орхидей по результатам анализа соотношения цветков различного состояния / С. П. Иванов, М. Д. Сволынский // VI з'їзд Українського ентомологічного товариства. – Киев, 2003. – С.16–17.

10. Кучер Е.Н., Свольнская Л.А., Вахрушева Л.П. Об охране орхидей флоры Крыма // Проблемы формирования экологического мировоззрения: Междунар. науч. конф.: труды. – Симферополь: ТЭИ. – 1998. – С. 160–161.
11. Сверкунова Н.В. Еколого – біологічні особливості розвитку орхідеї Билинець Комарниковий (*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.) в гірському Криму / Н. В. Сверкунова // Молодь і поступ біології. – 2009. – Т 1. – С. 107–108.
12. Собко В.Г. Орхідеї України. – К.: Наукова думка, 1989. – С.117–125.
13. Тимченко І.А. Стан вивченості популяцій видів родини Orchidaceae Juss. // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, №3. – С. 64–71.

Кобечинська В. Г., Отуріна І. П., Сверкунова Н. В. Динаміка розвитку та цвітіння орхідеї кокушника комарникового (*Gymnadenia conopsea*) в Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 151–161.

Проведені комплексні дослідження екологічних умов мешкання, особливостей динаміки ритмів сезонного розвитку і формування генеративних органів орхідеї кокушника комарникового – *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., що росте на Долгоруковській яйлі. Встановлено, що структура ценопопуляцій багато в чому залежить від температурного режиму і рівня вологості. Виявлені основні морфометричні показники виду, що вивчається, які дозволяють характеризувати його вікові етапи розвитку.

Ключові слова: Orchidaceae, кокушник комарниковый, динаміка розвитку, цвітіння, запилювачі.

Kobechinskaya V. G., Oturina I. P., Sverkunova N. B. Dynamics of development and flowering of the fragrant orchid (*Gymnadenia conopsea*) in the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 151–161.

The complex studies of the ecotopic terms of habitation, the features of seasonal rhythms dynamics of development and forming of generative organs of the fragrant orchid – *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. growing on Dolgorukov's yaila were conducted. It was determined that the structure of cenopopulation significantly depends from temperature condition and level of humidity. The basic morphometric parameters of the studied species, allowing to characterize his age-related stages of development, were revealed.

Key words: Orchidaceae, fragrant orchid, dynamics of development, flowering, pollinators.

Поступила в редакцію 30.04.2012 г.

УДК 595.799+591.536

СОСТАВ ГНЕЗД И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ В ПОТОМСТВЕ ДИКИХ ПЧЕЛ *HOPLITIS MANICATA* (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE) В КРЫМУ

Иванов С. П.¹, Кобецкая М. А.¹, Фатерыга А. В.^{1,2}

¹Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, spi2006@list.ru

²Национальный природный парк «Чаривна Гавань», Черноморское, fater_84@list.ru

Изучен состав гнезд *Hoplitis manicata*, полученных из мест естественного гнездования в брошенных ячейках гнезд осы *Sceliphron destillatorium*, из гнезд-ловушек и в результате искусственного разведения пчел этого вида в ульях Фабра. Гнезда *H. manicata* могут содержать от 1 до 12 ячеек. В зависимости от условий гнездования доля самок в потомстве колебалась от 41 до 78%. Соотношение полов в отдельных гнездах колеблется в широких пределах – от полного преобладания самок до полного преобладания самцов. Количество ячеек и доля самок в потомстве повышается при обильной кормовой базе и снижается при скудной. Увеличение диаметра гнездовой полости приводит к увеличению индивидуальной массы потомства, но не влияет на соотношение полов. Масса самок не оказывает значительного влияния на соотношение полов в их потомстве. Гибель потомства в ячейках гнезд от всех факторов составляет от 22 до 39%, в том числе от клептопаразитической пчелы *Diochus cinctus* – до 11%, от *Monodontomerus obscurus* – до 5%, от жука-нарывника *Hapalus* sp. – до 6%.

Ключевые слова: пчелы-мегахилиды, *Hoplitis manicata*, состав гнезд, соотношение полов.

ВВЕДЕНИЕ

Пчелы семейства мегахилиды (Megachilidae) обладают наибольшим разнообразием способов гнездования среди диких одиночных пчел. Эти пчелы способны размещать свои гнезда в самых разнообразных субстратах и могут использовать для их строительства самые разные строительные материалы [1–6]. Специальные исследования показали, что гнезда пчел-мегахилид разных видов могут иметь существенные отличия и по другим параметрам: строению ячеек, их взаимному расположению и количеству, форме и консистенции хлебца, положению яйца [7–12]. Особое внимание исследователей обращалось на соотношение полов в потомстве в гнездах и характер их размещения [13–17].

Эти исследования имеют важное практическое и теоретическое значение. Детальные сведения о строении гнезд пчел-мегахилид, представителей разных родов и видов пчел, позволили разработать сценарий эволюционного развития их гнездостроительных инстинктов [18] и создать естественную классификацию их гнезд [19]. В практическом отношении эти исследования важны как основа для разработки технологий искусственного разведения диких одиночных пчел.

Пчелы рода *Hoplitis* обладают относительно сложными строительными навыками. Часть видов, как и многие другие пчелы-мегахилиды, строят свои гнезда в полостях, разделяя гнездовой ход на ячейки поперечными перегородками [20]. В то же время, в полостях большого диаметра их ячейки образуются не простым разделением полости перегородками, а имеют все составные элементы – дно,

боковые стенки и горловину. Среди них есть и виды, самки которых способны строить свободные гнезда на поверхности субстрата, полностью оправдывая название пчел-каменщиц [21], или вылепливать горшочки из глины, обкладывая их стенки вырезками из лепестков цветков [22]. К сожалению, в процитированных и других работах, посвященных изучению строения гнезд этого и других родов одиночных пчел, исследователи имели в своем распоряжении небольшое число гнезд, что не позволило им получить достоверные количественные характеристики гнезд, выявить закономерности их строения и влияние на их состав отдельных экологических факторов.

Цель нашей работы – на массовом материале изучить строение и состав гнезд, а также соотношение полов в потомстве пчел *Hoplitis (Hoplitis) manicata* Morice, 1901 и оценить степень влияния обилия кормовой базы, возраста и индивидуальной массы самок, а также деятельности тех или иных паразитов на отдельные параметры гнезд.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для проведения исследований послужили гнезда пчел *H. manicata*. Основная часть гнезд была получена, благодаря привлечению самок этого вида в гнезда-ловушки и последующему их разведению в ульях Фабра (рис. 1). Часть гнезд была получена при исследовании гнезд роющей осы *Sceliphron destillatorium* Illiger, 1807 (Hymenoptera, Sphecidae), брошенные ячейки которых пчелы заселяли после выхода из них ос молодого поколения.

В ходе исследований проанализирован состав 162 гнезда *H. manicata*: 16 гнезд (44 ячейки) из брошенных гнезд *S. destillatorium*, 6 (39 ячеек) – из гнезд-ловушек и 140 (741 ячеек) – из экспериментальных ульев Фабра.

Гнезда *S. destillatorium*, заселенные *H. manicata*, обнаружены в балке Кипчак на Тарханкутском полуострове. Гнезда из гнезд-ловушек получены из трех пунктов Крыма: балка Кипчак, Карадагский природный заповедник и Опускский природный заповедник.

Ульи Фабра на период гнездования пчел устанавливались в двух пунктах Крыма: у села Доброго (Симферопольский район) и в одном из пригородных районов города Симферополя. В первом пункте улей устанавливался на участке заброшенного и раскорчеванного плодового сада на берегу реки Салгир. Во втором пункте – на лоджии учебного корпуса Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Особенность этого пункта состояла в том, что улей был установлен в непосредственной близости от многолетней многовидовой колонии диких пчел с участием *H. manicata*. В первом пункте заселение (и заражение паразитами) экспериментального улья могли осуществлять только особи, вышедшие из подсадных гнезд, а во втором пункте – особи, вышедшие из гнезд всей колонии.

В качестве гнездовых каналов в ульях были использованы обрезки стеблей тростника (*Phragmites australis*) разного диаметра (5–13 мм) и длины (110–300 мм). Ульи содержали по 180 свободных гнездовых каналов (отрезков стеблей тростника) и по 30 подсадных гнезд, содержащих около 120 молодых самок и самцов примерно

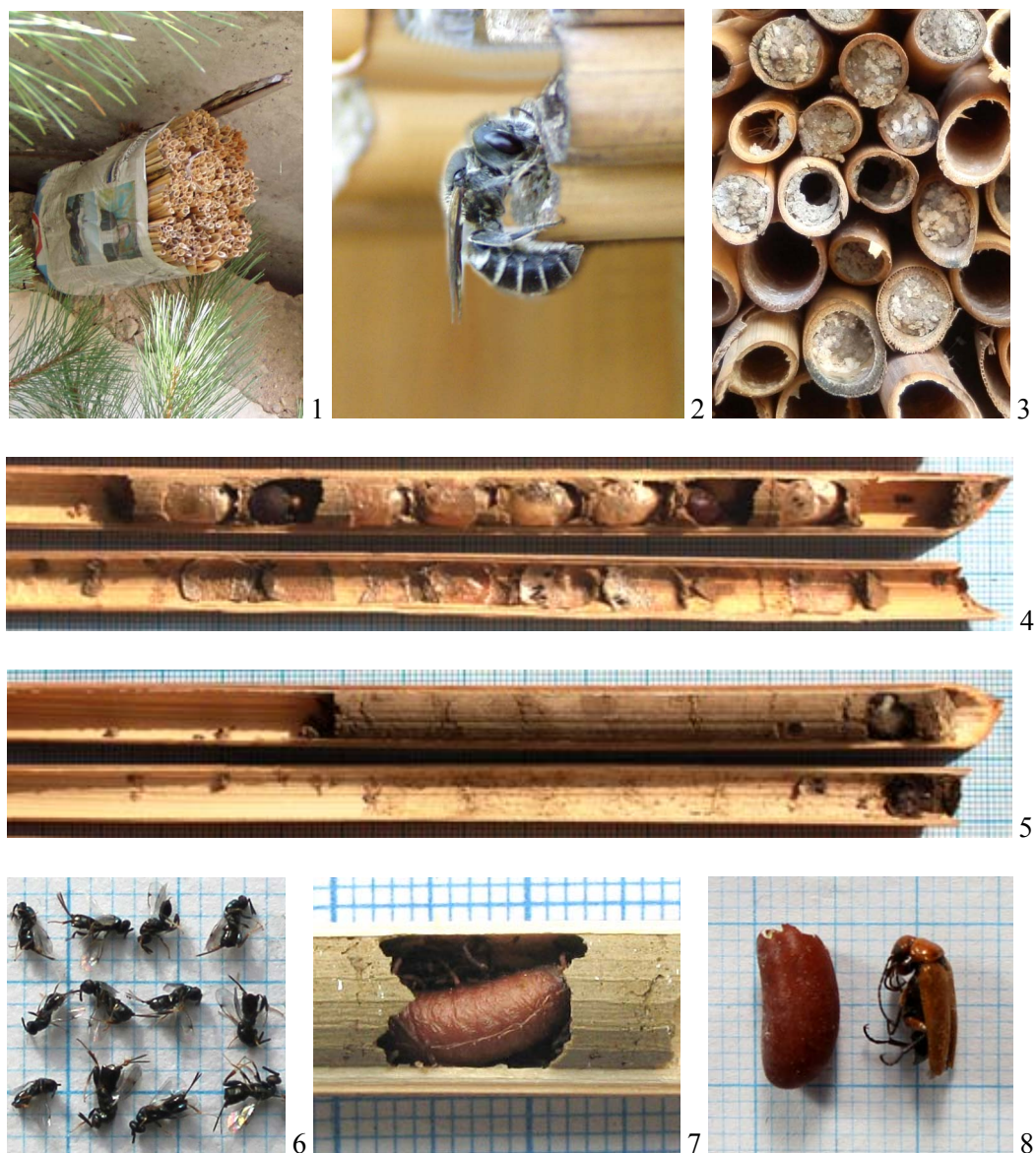


Рис. 1–8. Гнездование и состав гнезд *Hoplitis manicata*

1 – улей Фабра; 2 – самка, запечатывающая гнездовую трубку; 3 – лицевая сторона улья Фабра, видны пробки запечатанных гнезд; 4 – вскрытое гнездо, с ячейками без боковых стенок, во 2-й и 7-й ячейках видны хлебцы с погибшей личинкой и яйцом, в остальных ячейках – коконы с предкуколками пчел; 5 – вскрытая трубка с гнездом *H. manicata*, ячейки которого имеют боковые стенки; 6 – часть особей *Monodontomerus obscurus*, отродившихся в ячейке гнезда *H. manicata*; 7 – ложнокуполка паразитического жука *Haralus* sp. в ячейке гнезда *H. manicata* и жук, вышедший из нее (8).

в равном количестве. В составе подсадных гнезд содержались и ячейки с паразитами и погибшими особями. Молодые самки после вылета из подсадных материнских гнезд заселяли ульи (рис. 2). При этом часть самок повторно заселяли материнские гнезда, а самки, которым материнских гнезд не хватало, заселяли новые трубки. За период гнездования каждая из самок успевала построить от одного до трех гнезд.

В период активного лета пчел проводились наблюдения за ходом гнездования и хронометраж летной активности самок; гнездящиеся самки взвешивались на торсионных весах. Отмечались даты заселения гнездовых каналов и их запечатывания гнездовыми пробками. Таким путем к концу сезона гнездования мы получали необходимое для исследований количество гнезд с датами начала и окончания их строительства.

Для выявления влияния факторов на состав гнезд и соотношение полов в потомстве ульи устанавливались в пунктах, отличающихся обилием кормовой базы. Вид *H. manicata* представляет собой редкий случай тесной привязанности пчел к кормовому растению – синяку обыкновенному (*Echium vulgare*). Это растение хорошо заметно в период цветения, но особенности местности вокруг установки ульев в каждом из пунктов не позволили оценить плотность цветущих растений синяка. Поэтому обилие кормовой базы оценивалось по косвенному показателю – коэффициенту интенсивности фуражировки (КИФ), величина которого обратно пропорциональна обилию кормовой базы. КИФ рассчитывался как среднее число прилетов самки с обножкой в гнездо за один час.

После завершения развития личинок в гнездах и перехода их в состояние зимней диапаузы гнезда извлекались из ульев и вскрывались. Верхняя часть гнездовой трубки аккуратно срезалась ножом, после чего на отдельном листе бумаги делался схематический рисунок вскрытого гнезда. На рисунке отмечалось положение и содержание ячеек, измерялись и фиксировались линейные параметры гнездовой полости, отдельных элементов гнезда и ячеек. В ячейках гнезд *H. manicata* можно было обнаружить коконы с личинками *H. manicata*; хлебцы с высохшими яйцами; хлебцы с погибшими на разных стадиях развития личинками; мертвых личинок, умерших после окончания питания, коконы с имаго клептопаразитических пчел *Dioxys cinctus* (Jurine, 1807) (Hymenoptera, Megachilidae), ложнокуколки паразитических жуков-нарывников (*Hapalus* sp.) (Coleoptera, Meloidae), личинок хальцид *Monodontomerus obscurus* Westw. (Hymenoptera, Torymidae) (рис. 4–8). Далее гнезда разбирались на отдельные ячейки, которые помещались в небольшие стеклянные пробирки. Пробирки снабжались этикетками и затыкались ватными пробками. Пробирки с коконами помещались в картонные лотки и отправлялись на хранение до весны в неотапливаемое помещение.

С наступлением весны и началом развития пчел проводился каждодневный просмотр пробирок. Отродившиеся пчелы взвешивались на торсионных весах, определялся пол особей, после чего они выпускались в природу.

Полученные в ходе этой работы данные в совокупности послужили материалом для расчета показателей состава гнезд и соотношения полов в потомстве и влияния на них различных факторов.

Результаты исследований обрабатывались стандартными методами вариационной статистики. Доверительные интервалы средних значений рассчитывались с вероятностью 95%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

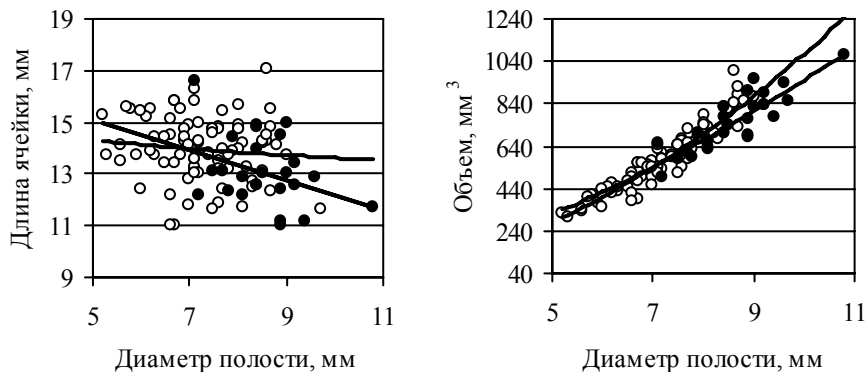
Строение гнезд. Гнезда *H. manicata*, построенные самками этого вида в брошенных ячейках гнезд *S. destillatorium*, состоят из 1–3 ячеек. Ячейки образованы перегородками из земли, разделяющими продолговатую полость ячейки на 2 или три части. Более узкая входная часть осинной ячейки заделывается пробкой, вылепленной из земли.

Типичное гнездо *H. manicata*, расположенное в цилиндрической полости тростникового стебля, представляет собой совокупность ячеек, расположенных одна за одной в канале тростниковой трубки (рис. 4). Ряд ячеек может начинаться от самого дна полости, или (чаще всего) отступая от него на некоторое расстояние, образуя свободное пространство между дном полости и первой ячейкой гнезда – заднюю камеру. Ячейки гнезда образуют непрерывный ряд, который в большинстве случаев заканчивается на некотором расстоянии от края гнездового канала. Свободное пространство между последней ячейкой гнезда и его пробкой – так называемый вестибюль гнезда в небольшой части гнезд может отсутствовать. Вход в гнездовой канал закрывает пробка гнезда (рис. 3). Ее наружный край ровный и обычно совпадает с краем гнездовой трубки.

Строительным материалом для изготовления ячеек и пробки гнезда служит замазка, которая представляет собой смесь сухой земли и, видимо, выделений слюнных желез. Строение ячеек зависит от диаметра гнездовой полости. В узких каналах диаметром меньше 7 мм все ячейки гнезда разделяются перегородками, а боковые стенки ячеек не строятся (рис. 4). В трубках большего диаметра в некоторых гнездах у ячеек появляются боковые стенки (рис. 5), иногда не полностью прикрывающие боковые части ячеек или прикрывающие их полностью не во всех ячейках. В самых широких трубках ячейки гнезд приобретают вид типичных полнокомпонентных ячеек [19] со сплошными, достаточно толстыми боковыми стенками. В гнездах с неполнокомпонентными ячейками длина ячеек не зависит от диаметра полости трубки (рис. 9). В гнездах с полнокомпонентными ячейками появляется зависимость между этими величинами ($r=-0,37$, достоверно при $p=0,05$), но исключительно из-за того, что в самых широких трубках ячейки строятся не строго вдоль оси полости, а под некоторым наклоном, при этом, чем шире трубка, тем наклон больше. Таким образом, с увеличением диаметра трубки и в этом случае длина ячеек не изменяется, а изменяется только их наклон и, за счет этого, длина той части полости трубки, которую они занимают. Постоянство длины ячеек приводит к тому, что с увеличением диаметра трубок объем ячеек увеличивается по экспоненте (рис. 10).

Отмеченное увеличение объема ячеек в широких трубках за счет увеличения расстояния между стенками (ширины ячейки) имеет важные последствия – с увеличением диаметра увеличивается и масса хлебцев, и, соответственно, индивидуальная масса особей потомства. Об этом свидетельствуют данные

рисунков 11 и 13. В ячейках с боковыми стенками такой зависимости нет (рис. 12, 14), поскольку в этом случае ширина ячейки остается постоянной за счет увеличения толщины боковых стенок.



9

10

Рис. 9–10. Зависимость длины ячейки и ее объема от диаметра гнездовой полости в гнездах *Hoplitis manicata*

Белые точки – гнезда с ячейками без боковых стенок; черные точки – гнезда с ячейками, имеющими боковые стенки.

Отличия в условиях гнездования пчел между пунктами установки ульев Фабра. Среднее время сбора и разгрузки одной обножки для пункта села Доброе составило $18,2 \pm 1,7$ минут, а для пункта пригород Симферополя – $26,1 \pm 2,4$ минут. Коэффициент интенсивности фуражировки (КИФ) для самок, заселивших улей у села Доброго составил 3,3 прилета в час, а в пригороде Симферополя – 2,3 прилета в час. Таким образом, по результатам наблюдений за ходом гнездования самок в ульях Фабра было выяснено, что кормовая база в пункте у села Доброго богаче, чем в пригороде Симферополя.

Состав гнезд. Гнезда *H. manicata* в ячейках осы *S. destillatorium* содержали 41% ячеек с самками, 11% – с погибшим на разных стадиях развития потомством, 2% ячеек были поражены *D. cinctus*. Гнезда из гнезд-ловушек содержали 48 % ячеек с самками, 37% – с погибшим потомством и 23% – с *D. cinctus*.

Состав гнезд *H. manicata*, извлеченных из экспериментальных ульев, наглядно представлен на рисунках 15–16, каждый из которых представляет собой графическое изображение совокупности гнезд, построенных самками в каком-либо из пунктов гнездования. На рисунках каждая клеточка соответствует одной ячейке гнезда, а каждый из вертикальных рядов ячеек представляет совокупность ячеек одного гнезда. Ячейки гнезд в каждом вертикальном ряду расположены снизу вверх в последовательности их строительства в гнезде. То есть, самая нижняя ячейка в вертикальном ряду соответствует первой ячейке, построенной самкой в данном гнезде, а самая верхняя – последней. Гнезда в пределах каждой матрицы ранжированы по порядку уменьшения общего числа ячеек, а гнезда с одинаковым числом ячеек – по порядку уменьшения в них числа ячеек с самками.

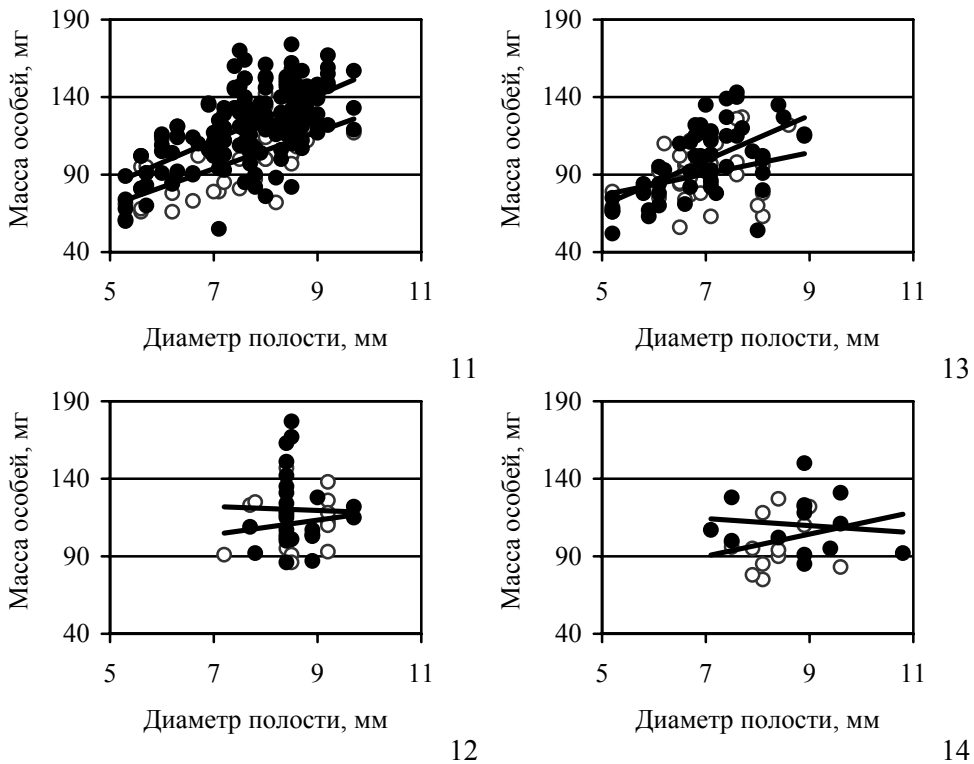
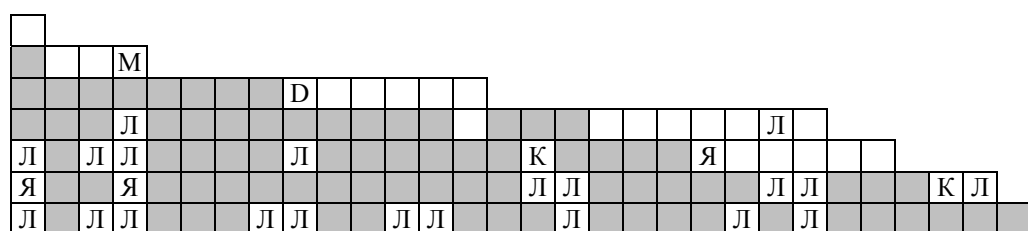
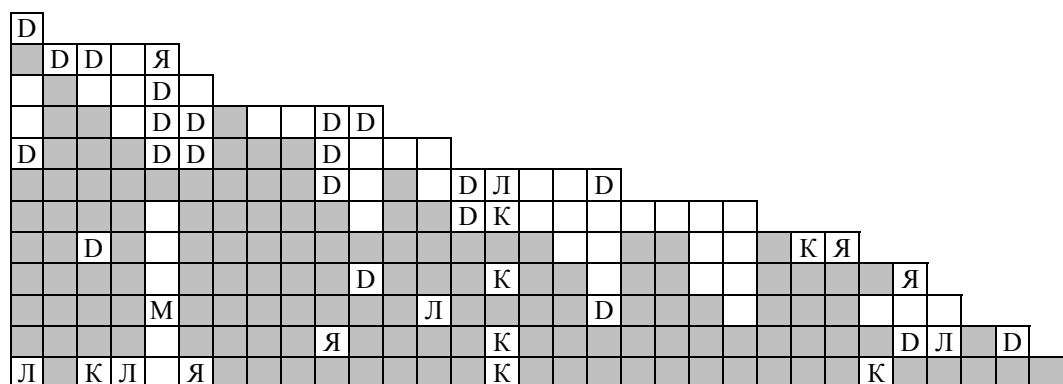


Рис. 11–14. Связь между диаметром гнездовой полости и массой особей потомства в гнездах *Hoplitis manicata*

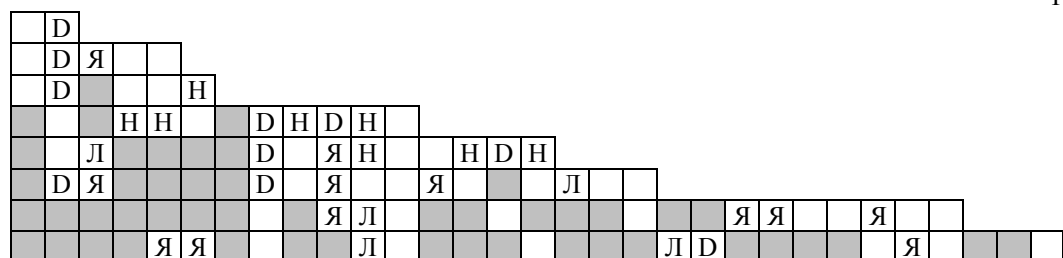
11 – пункт у села Доброго, гнезда с ячейками без боковых стенок (для самок $r=+0,63$, для самцов $r=+0,65$, достоверно в обоих случаях при $p=0,01$); 12 – пункт у села Доброго, гнезда с ячейками, имеющими боковые стенки (недостоверно в обоих случаях); 13 – пригород Симферополя, гнезда с ячейками без боковых стенок (для самок $r=+0,59$, достоверно при $p=0,01$; для самцов $r=+0,32$, достоверно при $p=0,05$), 14 – пригород Симферополя, гнезда с ячейками, имеющими боковые стенки (недостоверно в обоих случаях); черные точки – ячейки с самками, белые – ячейки с самцами.

Из матриц видно, что в первых ячейках гнезда *H. manicata* всегда располагаются ячейки с самками, а в последующих – с самцами. Как редкие исключения отмечены случаи расположения ячеек с самцами среди ячеек с самками и ячеек с самками среди ячеек с самцами (село Доброе – 3 гнезда, пригород Симферополя – 2 гнезда). Характер расположения ячеек, в которых потомство погибло от паразитов или по другим причинам будет прокомментирован ниже.

Средние значения количества ячеек и другие количественные показатели гнезд, полученных в отдельных пунктах исследований, представлены в таблице 1. Из данных таблицы видно, что среднее количество ячеек в гнездах в пункте с обильной кормовой базой (село Доброе) почти в два раза больше, чем в пункте, где она менее обильна (отличия достоверны при $p=0,01$).



15



16

Рис. 15–16. Матрицы состава гнезд *Hoplitis manicata*

15 – гнезда, построенные в пункте у села Доброго (верхняя матрица – новые трубки, нижняя – материнские гнезда); 16 – гнезда, построенные в пригороде Симферополя; ■ – самки; □ – самцы; D – ячейки, пораженные *Dioxys cincta*; я – гибель на стадии яйца; л – гибель на стадии личинки; к – гибель на стадии куколки; М – ячейки пораженные *Monodontomerus obscurus*; Н – ячейки пораженные *Hapalus* sp.

Меньшее количество ячеек в материнских гнездах по сравнению с новыми трубками в Добром связано с тем, что, заселяя материнские гнезда, самки не строят новых ячеек, а используют те, которые были построены в предыдущем сезоне их матерями. То есть количество ячеек в материнских гнездах в данном случае определяется условиями гнездования не данного сезона, а предыдущего.

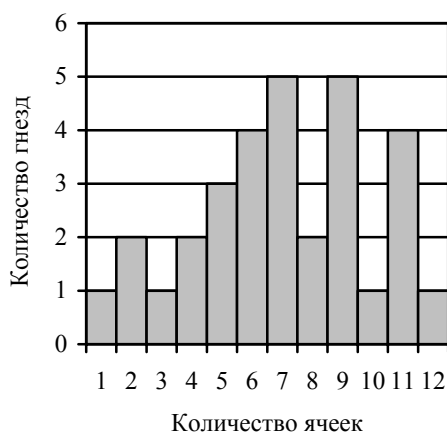
Обращает на себя широкий разброс гнезд *H. manicata* по числу ячеек в каждом из пунктов гнездования. Наибольший разброс наблюдается в Добром (от 1 до 12), во втором пункте разброс меньше – от 1 до 8. В определенной мере эту особенность гнезд *H. manicata* объясняют отличия по числу ячеек первых и последующих гнезд.

Таблица 1

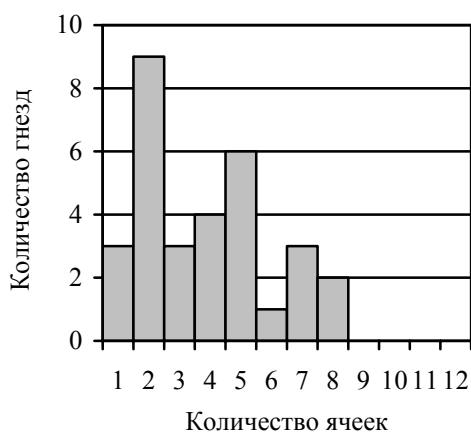
Основные показатели состава гнезд *Hoplitis manicata*
из двух пунктов установки ульев Фабра

Пункт гнездования	Субстрат гнездования	Количество гнезд (ячеек)	Средний диаметр полостей	Среднее число ячеек в гнездах	Доля самок, %	Масса имаго, мг	
						самки	самцы
Село Доброе	Новые трубки (первые гнезда)	13 (115)	8,3±0,3	8,4±1,5	83,9±7,3	130,2±4,6	113,2±7,6
	Новые трубки (последующие гнезда)	17 (101)	8,4±0,3	5,9±1,2	72,2±9,4	131,0±5,7	112,9±8,3
	Новые трубки (все)	31 (216)	8,4±0,2	7,0±1,0	77,9±6,3	130,6±3,4	113,0±5,7
	Материнские гнезда	30 (128)	7,0±0,3	4,3±0,5	82,7±6,3	108,5±4,9	86,1±7,0
Симферополь	Новые трубки (все)	36 (137)	7,5±0,3	3,8±0,7	50,4±11,5	101,8±6,4	94,0±5,7
	Материнские гнезда	13 (44)	7,5±0,7	3,4±0,7	63,1±22,3	96,8±10,0	85,5±7,7

На рисунках 17–18 представлены гистограммы распределения гнезд по общему числу ячеек. Распределение, представляющее гнезда из пункта близ села Доброго, является нормальным, в то время как распределение во втором пункте асимметрично и сдвинуто в сторону малых значений.



17



18

Рис. 17–18. Гистограммы распределения гнезд *Hoplitis manicata* по количеству ячеек
15 – гнезда, построенные в пункте у села Доброго; 16 – гнезда, построенные в пригороде Симферополя.

Гнезда *H. manicata* из разных пунктов отличаются не только по среднему числу ячеек, но и характером их размещения в гнездовых каналах. В таблице 2 приведены схемы расположения ячеек в каналах гнезд из двух пунктов, а в таблице 3 приведены показатели их строения. Средняя длина выбранных для заселения полостей в двух пунктах одинакова. Отличия состоят в длине гнезд, длине преддверия и задней камеры. Длина гнезд, определяется расстоянием от края гнездовой трубки до места, где самка начинает строительство первой ячейки гнезда. Отличия по этому параметру свидетельствуют о том, что в условиях богатой кормовой базы самки начинают строительство первой ячейки на большем расстоянии от входа в гнездовую трубку, тем самым получая возможность построить в ней большее количество ячеек. Очевидно, что с этой же целью – для увеличения числа ячеек – самки в условиях богатой кормовой базы уменьшают длину вестибюля.

Таблица 2

Характер размещения ячеек в гнездах *Hoplitis manicata*, построенных в двух пунктах установки ульев Фабра с обильной (село Доброе) и бедной (Симферополь) кормовой базой

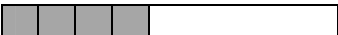
Пункт гнездования	Гнезда без задней камеры	Гнезда с задней камерой
Село Доброе		
Симферополь		

Таблица 3

Показатели строения гнезд *Hoplitis manicata*

Параметры		Село Доброе		Симферополь	
		Гнезда без задней камеры	Гнезда с задней камерой	Гнезда без задней камеры	Гнезда с задней камерой
Длина заселенных полостей, см	<i>n</i>	10	22	2	21
	min–max	13,0–21,3	14,8–23,7	12,1–17,3	12,9–26,2
	$\bar{x} \pm S_x$	16,8±1,3	19,5±1,0	14,7±5,1	20,6±1,5
Длина гнезд, см	<i>n</i>	9	21	2	21
	min–max	14,5–20,7	5,8–16,3	12,0–17,2	3,8–18,1
	$\bar{x} \pm S_x$	16,9±1,3	10,6±1,3	14,6±5,1	8,8±1,7
Длина преддверий, см	<i>n</i>	7	20	1	15
	min–max	0–8,3	0–6,5	0,5	0,9–6,1
	$\bar{x} \pm S_x$	4,0±2,3	1,4±0,8	0,5	2,8±0,9

В разных пунктах от 20 до 40% ячеек гнезд были поражены паразитами или потомство в них погибло по другим причинам (табл. 4). Отличия в степени поражения ячеек между двумя пунктами, видимо, не связаны с отличиями пунктов по обилию кормовой базы, а вызваны наличием во втором пункте (Симферополь) большой многолетней колонии *H. manicata* поблизости от экспериментального улья. В частности, клептопаразитическая пчела *D. cinctus* в первом пункте почти не поразила материнские гнезда, заражая преимущественно гнезда в новых трубках. В то же время во втором пункте и материнские гнезда, и гнезда в новых трубках поражались с одинаковой частотой. Это можно объяснить тем, что самки *D. cinctus* отрождаясь из гнезд одновременно с самками *H. manicata*, приступают к откладке яиц в ячейки позже, чем самки – хозяйки гнезд. Подтверждением этому служит и характер размещения зараженных ячеек в гнездах. Ячейки с клептопаразитическими пчелами *D. cinctus* в 6-ти случаях находились среди ячеек с самками (в глубине гнезда), в 15-ти – на переходе от ячеек с самками к ячейкам с самцами и в 15-ти – среди ячеек с самцами (во второй половине гнезда, ближе к выходу). Во втором пункте ячейки в материнских гнездах могли заражаться самками *D. cinctus*, вышедшими не из этих гнезд, а из гнезд соседней большой колонии.

Таблица 4

Гибель потомства *Hoplitis manicata* от паразитов и по неизвестным причинам на разных стадиях развития (в процентах от общего числа ячеек)

Причина гибели или стадия, на которой произошла гибель	Село Доброе		Симферополь	
	Материнские гнезда	Новые трубки	Материнские гнезда	Новые трубки
<i>Dioxys cinctus</i>	0,8±0,02	9,6±0,04	11,4±0,1	10,2±0,05
<i>Monodontomerus obscurus</i>	0,8±0,02	0,5±0,01	4,5±0,06	0,7±0,01
<i>Hapalus</i> sp.	–	–	2,3±0,04	5,8±0,04
Общая гибель от паразитов	1,6±0,02	10,1±0,04	18,2±0,1	16,8±0,06
Гибель яйца	2,3±0,03	2,3±0,02	9,1±0,1	8,8±0,05
Гибель личинки	16,4±0,06	2,3±0,02	11,4±0,1	5,1±0,04
Гибель куколки	2,3±0,03	10,6±0,04	–	–
Общая гибель от всех факторов	22,6±0,1	25,3±0,1	38,6±0,1	30,7±0,1

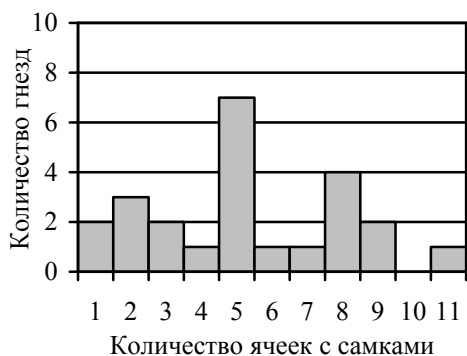
Степень поражения ячеек *H. manicata* хальцидой *M. obscurus* невелика (табл. 2). Малое число ячеек (всего 4), пораженных этим паразитом, не позволяет судить о закономерностях их расположения в гнездах.

Отсутствие гнезд, зараженных жуком *Hapalus* sp., в Добром, возможно, связано с тем, что в подсадных гнездах просто не оказалось ячеек с ложнокуколками этого паразита. Так же как и *D. cinctus*, он чаще заражает крайние ячейки гнезд

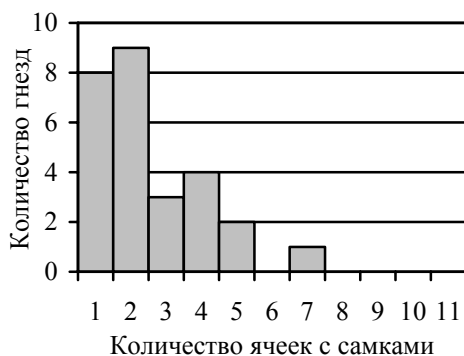
H. manicata. Из 9-ти ячеек, пораженных *Napalus* sp., 6 оказались последними, 1 – предпоследней и 2 – третьей, считая от конечной пробки.

В составе гнезд *H. manicata* довольно большую долю составляют ячейки с погибшими особями. Гибель на стадии яйца намного реже отмечена в Добром. Гибель на стадии личинки относительно велика и примерно одинакова во всех пунктах. В этом случае, как в одном, так и в другом пункте, намного чаще гибель отмечалась в материнских гнездах. Наибольший процент гибели зарегистрирован на стадии личинки, при этом процент гибели в материнских гнездах намного выше, чем в новых трубках. В целом процент гибели был в 1,5 раза выше в улье, соседствовавшем с большой колонией пчел (Симферополь).

Соотношение полов в гнездах. На рисунках 19–20 представлены гистограммы распределения гнезд *H. manicata* по количеству ячеек с самками. Обращает на себя внимание сходство характера распределения гнезд по этому показателю с распределением гнезд по числу ячеек (рис. 17–18). Это объясняется тем, что количество ячеек с самками в гнездах прямо пропорционально количеству ячеек в них (рис. 21), и, соответственно, доля самок в гнездах не зависит от количества ячеек (рис. 22).



19

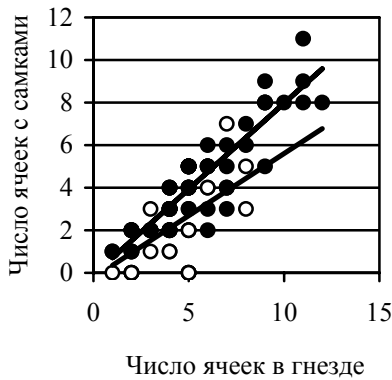


20

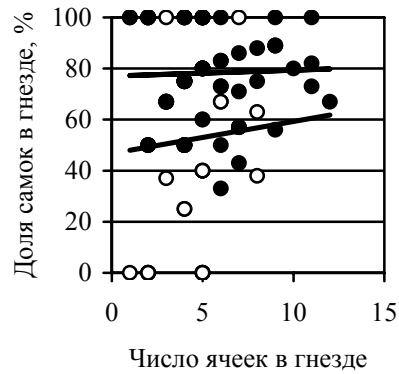
Рис. 19–20. Гистограммы распределения гнезд *Hoplitis manicata* по количеству ячеек с самками

19 – гнезда, построенные в пункте у села Доброго; 20 – гнезда, построенные в пригороде Симферополя.

Выявлены существенные отличия в общем соотношении полов в гнездах, построенных в пунктах, отличающихся по обилию кормовой базы (табл. 1). Из данных таблицы и на гистограммах, представленных на рисунках 23–24, хорошо видно, что в гнездах, установленных в Добром, преобладающее большинство гнезд имели в своем составе от 40 до 100% ячеек, содержащих самок (при средних значениях 82,7% в материнских гнездах и 77,9% в новых трубках). В гнездах, установленных в пригороде Симферополя, самки распределялись по отдельным гнездам более равномерно (при среднем значении 63,1% в материнских гнездах и 50,4% в новых трубках).



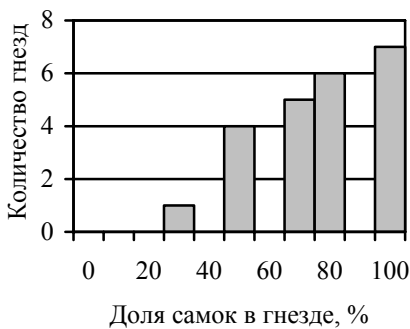
21



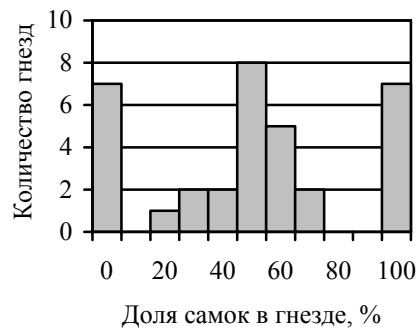
22

Рис. 21–22. Связь между общим количеством ячеек в гнездах *Hoplitis manicata* с числом ячеек с самками (21) и долей самок в потомстве (22)

Черные точки – село Доброе, белые точки – пригород Симферополя. Для Доброго на первом графике $r=+0,90$, для пригорода Симферополя $r=+0,61$, в обоих случаях достоверно при $p=0,01$.



23



24

Рис. 23–24. Гистограммы распределения гнезд *Hoplitis manicata* по доле самок в гнезде

23 – гнезда, построенные в пункте у села Доброго; 24 – гнезда, построенные в пригороде Симферополя.

Таким образом, кормовая база оказывает существенное влияние не только на соотношение полов в потомстве пчел *H. manicata*, но и на характер распределения гнезд по доле самок.

Определенное значение для соотношения полов в потомстве, видимо, имеет возраст гнездящихся самок. Об этом свидетельствуют данные таблицы 1. К концу гнездования (в гнездах второй и последующих закладок) доля самок в потомстве уменьшается, даже если кормовая база остается обильной (село Доброе).

Диаметр гнездовой полости не оказывает существенного влияния на соотношение полов в потомстве *H. manicata*. Отсутствия этой связи неожиданно,

поскольку, как отмечено выше, диаметр гнездовой полости существенно влияет на массу хлебца в гнездах этого вида (рис. 11, 13), в свою очередь тесно связанную с полом потомства у многих видов диких пчел. Масса самок матерей также не оказывает значительного влияния на соотношение полов в потомстве.

ВЫВОДЫ

1. Гнезда *H. manicata*, построенные самками в брошенных гнездах осы *S. destillatorium*, содержали 1–3 ячейки. В условиях заселения самкам этого вида ульев Фабра, число ячеек в отдельных гнездах может колебаться в широких пределах – от 1 до 12.

2. Число ячеек в гнездах определяется обилием кормовой базы. Среднее число ячеек в гнездах в пункте с обильной кормовой базой (село Доброе) составило 7,0, а с бедной (Симферополь) – 3,8. Число ячеек в первых гнездах в среднем больше, чем число ячеек в гнездах более поздней постройки.

3. Большинство гнезд *H. manicata* содержат особей обоих полов, при этом ячейки с самками располагаются в глубине гнездового канала, а с самцами – ближе к входному отверстию гнезда. Соотношение полов в отдельных гнездах колеблется в широких пределах.

4. Общее соотношение полов в потомстве *H. manicata* в разных пунктах гнездования может существенно отличаться. В условиях богатой кормовой базы (село Доброе) доля самок в потомстве была наибольшей – 77,9%, а в условиях бедной кормовой базы (пригород Симферополя) она составила 50,4%.

5. На соотношение полов в потомстве оказывает влияние возраст самки. В гнездах поздней постройки доля самок в потомстве уменьшается. Диаметр гнездовой полости и масса самки не оказывают влияние на соотношение полов в потомстве.

6. Деятельность гнездовых паразитов – *D. cincta* и *Hapalus* sp., приводит к довольно стабильной (в разных пунктах гнездования) гибели потомства – около 16%. Преимущественное поражение этими паразитами ячеек, расположенных ближе к входному отверстию гнезда, приводит к некоторому снижению доли самцов в потомстве *H. manicata*.

Список литературы

1. Фабр Ж. А. Инстинкт и нравы насекомых / Ж. А. Фабр [ред. И. Я. Шевырев]. – М.: Терра, 1993. – Т. 1. – ix + 608 с.
2. Friese H. Die europäischen Bienen (Apidae) / Friese H. – Berlin: Leipzig, 1923. – 456 p.
3. Rayment T. A cluster of bees / T. Rayment. – Sydney: Endeavour, 1935. – 752 p.
4. Fischer R. L. Observations on the nesting habits of megachilid bees / R. L. Fischer // J. Kansas. Entomol. Soc. – 1951. – Vol. 24, N 2. – P. 46–50.
5. Радченко В. Г. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea) / В. Г. Радченко, Ю. А. Песенко. – СПб: Зоологический ин-т РАН, 1994. – 350 с.
6. Michener C. D. The Bees of the World / C. D. Michener. – Baltimore: The Johns Hopkins Univ. Press, 2007. – 953 p.
7. Malyshev S. I. The nesting habits of solitary bees. A comparative study / S. I. Malyshev // Eos. – 1935 (1936). – Т. 11, cuad. 3. – P. 201–309.

8. Maeta Y. Comparative studies on biology of the bees of the genus *Osmia* of Japan, with special reference to their management for pollination of crops (Hymenoptera: Megachilidae) / Y. Maeta // Bull. Tohoku Natur. Agron. Exper. Station. – 1978. – N 57. – P. 1–221.
9. Радченко В. Г. Новый тип гнезда без ячеек, обнаруженный у пчелы *Metallinella atrocaerulea* (Hymenoptera, Megachilidae) / В. Г. Радченко // Энтомол. обозр. – 1978. – Т. 57, вып. 3. – С. 515–519.
10. Романьков А. В. О гнездовании пчел рода *Megachile* на юге Приморского края России (Hymenoptera, Megachilidae) / А. В. Романьков, Е. Г. Романькова // Вестн. зоол. – 1997. – Т. 31, № 5–6. – С. 71–77.
11. Иванов С. П. Гнездование пчелы *Osmia rufa* (L.) (Hymenoptera, Megachilidae) в Крыму: строение и состав гнезд / С. П. Иванов // Энтомол. обозр. – 2006. – Т. 85, вып. 2. – С. 351–364.
12. Иванов С. П. Состав гнезд и соотношение полов в потомстве диких пчел *Heriades crenulatus* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) / С. П. Иванов, М. А. Кобецкая // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 4. – С. 84–98.
13. Hirashima Y. On the distribution of sexes in the nests of *Osmia excavata* Alfken (Hymenoptera, Megachilidae) / Y. Hirashima // Sc. Bull. Fac. Agricult. Kyushu Univ. – 1959. – Vol. 17, N 1. – P. 45–54.
14. Gerber H. S. Sex control by bees: a voluntary act of egg fertilization during oviposition / H. S. Gerber, E. C. Klostermeyer // Science. – 1970. – Vol. 167. – P. 82–84.
15. Rothschild M. Factors influencing size and sex ratio in *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae) / M. Rothschild // J. Kansas Entomol. Soc. – 1979. – Vol. 52, N 2. – P. 392–401.
16. Torchio P. F. Sex ratio, bodysize and seasonality in solitary bee, *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae) / P. F. Torchio, V. J. Tepedino // Evolution. – 1980. – Vol. 34, N 5. – P. 993–1003.
17. Sugiura N. Parental investment and offspring sex ratio in a solitary mason bee, *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) (Hymenoptera: Megachilidae) / N. Sugiura, Y. Maeta // Japan. J. Entomol. – 1989. – Vol. 57, N 4. – P. 861–875.
18. Иванов С. П. Реконструкция филогенетических отношений пчел-мегахилид (Hymenoptera: Megachilidae) на основе эволюционного сценария развития их гнездостроительных инстинктов / С. П. Иванов // Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. «Биология, химия». – 2009. – Т. 22, № 2. – С. 40–57.
19. Иванов С. П. Классификация гнезд пчел-мегахилид (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов // Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. «Биология, химия». – 2006. – Т. 19, № 4. – С. 99–110.
20. Clement S. L. The nesting biology of three species of *Hoplitis* Klug / S. L. Clement, R. W. Rust // Pan-Pacif. Entomol. – 1976. – Vol. 52, N 2. – P. 110–119.
21. Eickwort G. C. Nest building behavior of mason bee *Hoplitis anthocopoides* (Hymenoptera: Megachilidae) / G. C. Eickwort // Z. Tierpsychol. – 1975. – Vol. 37. – P. 237–254.
22. Иванов С. П. Строение ячеек гнезд диких пчел *Megachile albisepta*, *Hoplitis mocsaryi* и *Osmia tergestensis* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов, М. А. Филатов // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2007 (2008). – Т. 15, вып. 1–2. – С. 109–116.

Иванов С. П., Кобецька М. А., Фатерига О. В. Склад гнізд та співвідношення статей у потомстві диких бджіл *Hoplitis manicata* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) у Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 162–177.

Вивчено склад гнізд *Hoplitis manicata*, вилучених з міст природного гніздування в покинутих комірках гнізд осі *Sceliphron destillatorium*, а також з гнізд-пасток і в наслідок штучного розведення бджіл цього виду в вуликах Фабру. Гнізда *H. manicata* містили від 1 до 12 комірок. В залежності від умов гніздування частка самок у потомстві коливалась від 41 до 78%. Співвідношення статей в окремих гніздах широко коливалось – від повного домінування самок до повного домінування самців. Число комірок і частка самок у гніздах зростала в умовах рясної кормової бази та знижувалась в умовах бідної. Зростання діаметра гніздової порожнини приводить до збільшення індивідуальної маси потомства, але не впливає на співвідношення статей. Маса самок значно не впливає на співвідношення статей в їх потомстві. Гибель потомства в комірках гнізд від усіх факторів коливалась від 22 до 39%, в тому числі від клептопаразитичної бджоли *Dioxys cinctus* – до 11%, від *Monodontomerus obscurus* – до 5%, від жука-навивника *Naropalus* sp. – до 6%.

Ключові слова: бджоли-мегахиліди, *Hoplitis manicata*, склад гнізд, співвідношення статей.

Ivanov S. P., Kobetskaya M. A., Fateryga A. V. Nest composition and sex ratio in the posterity of wild bees, *Hoplitis manicata* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) in the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 162–177.

The composition of nests of *Hoplitis manicata* taken from places of its natural nesting in the abandoned nest cells of the wasp, *Sceliphron destillatorium*, from trap-nests and from Fabre hives with artificial bred nest aggregation of this bee species have been studied. The nests of *H. manicata* can contain 1–12 cells. The female rate can vary from 41 to 78% in dependence from nesting conditions. Sex ratio widely varies in the separate nests from completely female-biased to completely male-biased. The number of cells per nest and female rate in the posterity increase in the condition of abundant food resources and decrease in poor ones. The increasing of nest tube diameter affects to increase of individual mass of the posterity but not affects on the sex ratio. The mass of the mother-female have not significant influence on the sex ratio in her posterity. Total mortality in the nests averages 22–39% from all causes, including 11% from cleptoparasitic bee, *Dioxys cinctus*; 5% from *Monodontomerus obscurus* and 6% from blister beetle, *Hapalus* sp.

Key words: megachilid-bees, *Hoplitis manicata*, nest composition, sex ratio.

Поступила в редакцию 18.10.2012 г.

УДК 595.762.12:574.43

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРОФІЧНИХ ПЕРЕВАГ *PTEROSTICHUS MELANARIUS* (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЗА РІЗНИХ УМОВ ЛАБОРАТОРНОГО УТРИМАННЯ

Корольов О. В., Бригадиренко В. В.

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, Дніпропетровськ,
alekseykorolev07@mail.ru, brigad@ua.fm

Наведено результати дослідження особливостей вибору *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) трофічних об'єктів у лабораторних умовах за відсутності та можливості вільного вибору здобичі. Досліджено трофічні зв'язки з *Aporrectodea caliginosa* (Savigni, 1826), *Porcellio scaber* (Latreille, 1804), *Arctogeophilus macrocephalus* Folkmanova, Dobroruka, 1960, *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927), *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinent, 1868), *Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758), *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758), *Eurydema* sp., *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758), *Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *P. anthracinus* (Illiger, 1798), *Calathus erratus* (Sahlberg, 1827), *C. fuscipes* (Goeze, 1777), *Harpalus tardus* (Panzer, 1797), *H. amplipollis* Menetries, 1848, *H. griseus* (Panzer, 1797), *H. rufipes* (De Geer, 1774), *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787), *Licinus depressus* (Paykull, 1790), *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787), *Aleochara curtula* Goeze, 1777, *Aclypaea undata* (Muller, 1776), *Onthophagus coenobita* (Herbst, 1787), *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758, *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763), *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Otiorrhynchus raucus* (Fabricius, 1777), *Myrmica* sp., *Messor* sp., *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Xysticus* sp., *Zelotes* sp., *Linyphiidae* sp. Споживання дослідженим зоофагом багатьох представників ґрунтово-підстилкової мезофауни, у тому числі безхребетних, які мають істотне економічне значення, дає можливість використовувати *P. melanarius* як об'єкт біологічного методу боротьби зі шкідниками сільськогосподарського та лісового господарств.

Ключові слова: *Pterostichus melanarius*, Carabidae, трофічні переваги, спектр живлення.

ВСТУП

Трофічні переваги живих організмів визначають структуру трофічної мережі, до якої можуть входити його популяції. При цьому в одних екосистемах один і той самий вид підстилкових безхребетних тварин-зоофагів із досить широким спектром живлення може сприяти накопиченню біогенних елементів, накопиченню поживних елементів у ґрунті через переважне живлення безхребетними-мінералізаторами підстилки (Isopoda, Diplopoda) або її гуміфікаторами (Lumbricomorpha). При цьому треба з'ясувати декілька методичних аспектів. Аналіз вмісту кишкового тракту безхребетних у природних умовах характеризує реалізовану трофічну нішу. Потенційна трофічна ніша набагато ширша. Для її встановлення необхідні лабораторні експерименти.

Потенційна трофічна ніша може бути охарактеризована вимушеним споживанням єдиної особини об'єкту живлення за визначений час або наявністю вибору конкретного об'єкту живлення з декількох десятків особин, наявних у напівприродних умовах лабораторного утримання. При цьому розбіжності між результатами першого та другого типу експериментів характеризують як кормові

преференції досліджуваного зоофага, так і можливості потенційної здобичі уникати зустрічей із хижаком. Відмінності між експериментами з примусовим і вибіркоvim живленням дозволяють наблизитись до багатовимірної характеристики реалізованої трофічної ніші порівняно з потенційною. Остання вужча за першу через вплив десятків екологічних факторів, які знаходять певний прояв у конкретному місцеперебуванні.

Високий рівень відмінності (65–100%) між експериментами з примусовим і вибіркоvim живленням свідчить про відсутність механічного чи хімічного захисту в організмі жертви, а найчастіше про перебування жертви в іншому біогеографічному просторі ніж зоофаг. Наприклад для турунів, які живуть у підстилці – це безхребетні травостою, крон дерев чи мешканці ґрунту.

Середній рівень відмінності (35–65%) між різними варіантами лабораторних експериментів може бути пов'язаний із багатьма причинами. Саме цей варіант найчастіше реалізується для більшості видів жертв зоофагів.

Низький рівень відмінності (до 35%) між експериментами з примусовим і вибіркоvim живленням доводить, що конкретний вид жертви належить до основних об'єктів раціону. Дійсно, якщо з 30–50 особин жертв, які належать до понад 15 видів, наявних у садку під час лабораторного експерименту, споживається майже стільки ж особин конкретного виду, як і під час обмеженого раціону, це може свідчити про високу вибіркoвість відносно даного компоненту раціону.

Незважаючи на істотне практичне та наукове значення оцінки потенційної та реалізованої трофічної ніші для підстилкових безхребетних-поліфагів це питання до останнього часу залишається невивченим. Найзручніший об'єкт лабораторного дослідження цього питання – *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) – один із небагатьох видів турунів, для чисельності якого зафіксовано достовірний позитивний зв'язок з умістом гумусу у ґрунті на узбіччях сільськогосподарських полів Московської області [52]. Це, імовірно, обумовлено наявністю значної кількості потенційної здобичі турунів на ділянках із підвищеним вмістом гумусу.

P. melanarius виявляє переваги у виборі місць існування в різні періоди року. В агроєкосистемах Центрального Нечорнозем'я (Московська обл.), у другій половині вегетативного сезону особини *P. melanarius* концентруються у центрі поля з горошково-вівсяною сумішшю, у той час як на полі з озимою пшеницею туруни рівномірно розподіляються у центрі поля та на його межах [43]. І. І. Соболева-Докучаєва [45] спостерігала в умовах Московської області активну осінню міграцію турунів із лісових біогеоценозів на відкриті місця.

У ході дослідження Т. Е. Гречаниченка та Н. О. Гусєвої [13] структури та динаміки чисельності карабідофауни Центрального лісостепу європейської частини Росії, в умовах Центрально-Чорноземного державного біосферного заповідника виявлено домінування в окремі роки *P. melanarius*, поодинокі особини якого регулярно зустрічаються у складі лісової екологічної групи турунів на більшості ділянок лучного степу, що характеризуються різними режимами регуляційних заходів, пов'язаних із викошуванням степу та випасанням свійських тварин.

У біотопах складних смєречників підзони широколистяно-ялинових лісів Московської області *P. melanarius* поступається чисельністю іншим видам турунів,

але домінує серед Carabidae у листяних лісах, похідних від складних смеречників, надаючи перевагу березняку волосистоосоковому та дубо-липняку яглицево-волосистоосоковому [14]. В умовах соснових лісів Підмосков'я найвища чисельність виду зареєстрована у сосняку хвощовому та волосистоосоковому (від загальної чисельності турунів 18,5 та 9,0%, відповідно) [41]. Чисельність *P. melanarius* досягає високого рівня у чорничних смеречниках європейського Північно-Східної Росії [24].

У ході дослідження впливу екологічних умов на поширення хижих ґрунтових твердокрилих на полях Московської області [44] з'ясовано, що чисельність *P. melanarius* на посівах сільськогосподарських культур достовірно пов'язана з деякими факторами, обумовленими мікрорельєфом поля. Наприклад, в умовах низьких температур турун численніший на посушливих ділянках, а в умовах підвищених – на зволоженийших. На дослідних посівах кукурудзи Агробіостанції МДУ ім. М. В. Ломоносова *P. melanarius* надавав перевагу місцям із пониженнями мікрорельєфу, більшою вологістю та щільністю рослин, активність якого підвищувалася зі зниженням температури [46]. Спостерігались випадки пошкодження *P. melanarius* суниць і цукрового буряку [29].

Мета цієї статті – оцінити розбіжності потенційної та реалізованої трофічної ніші *P. melanarius* для окремих видів безхребетних в умовах степового Придніпров'я.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

У ході дослідження спектр живлення *P. melanarius* потенційні можливості даного виду споживати в лабораторних умовах певні види безхребетних оцінювали за умов відсутності вибору об'єктів живлення. Проведено понад 1350 дослідів, у ході яких 150 особин імаго *P. melanarius* тримали у чашках Петрі протягом однієї доби (субстрат – зволожений пісок). Кожній особині туруна пропонували одну особину окремого гео-, герпето- чи хортобїонта. Якщо через добу потенційна здобич залишалася нез'їденою, її замінювали мотилем (100% поїдання), після чого пропонували новий вид безхребетного.

Для виявлення критеріїв вибору *P. melanarius* об'єктів живлення у природі створена лабораторна модель ділянки місцеперебування досліджуваного виду туруна з імовірними трофічними об'єктами (напівприродні умови утримання). У ході експерименту 40 екз. імаго *P. melanarius* утримували індивідуально в пластикових контейнерах (30×20 см); як субстрат використовували зволожений пісок з елементами лісової підстилки (листяний опад, мох і відмерла кора дерев). Кожній особині *P. melanarius* протягом двох тижнів надавали вільний вибір представників ґрунтово-підстилкової мезофауни та хортобїонтів із загальної кількості 190 видів (середня кількість безхребетних, запропонованих кожній окремій особині *P. melanarius*, щоденно складала 40 видів). Видовий склад та чисельність запропонованих дослідженному виду безхребетних визначалися реальними видовим складом і чисельністю підстилкової мезофауни, зібраної у природному угрупованні на площі у декілька квадратних метрів.

Турунів та інших безхребетних збирали за допомогою пасток Барбера (без фіксатора) та методом ручного розбирання підстилки та ґрунту на території Самарського бору (Новомосковський район Дніпропетровської області), а також у лісових біогеоценозах околиць м. Дніпропетровськ протягом вегетаційних сезонів 2006–2011 років. Експерименти проведено в лабораторіях кафедри зоології та екології ДНУ ім. Олеся Гончара та Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда (Новомосковський район Дніпропетровської області).

Мета роботи – виявити трофічні переваги *P. melanarius* у виборі безхребетних за різних умов лабораторного утримання.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

На відсоток споживання турунами певних видів безхребетних впливає належність *P. melanarius* і його потенційної здобичі до різних біогеогоризонтів. Проаналізуємо живлення досліджуваним видом туруна хorto-, герпето- та геобіонтних безхребетних за різних умов проведення експериментів. Широко розповсюджений в Україні масовий вид листоїда *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763), звичайно входить у раціон туруна у невеликій кількості, однак, в умовах відсутності вибору відсоток споживання даного виду значно підвищується (різниця складає 59,0%). *Ch. fastuosa* (Scop.) пов'язана у своєму життєвому циклі із трав'янистими рослинами родини Lamiaceae; у ході польових досліджень особини хризоліни розкішної зафіксовані переважно на *Ballota ruderalis* Sw. у рудеральних лучно-лісових біотопах. У *Ch. fastuosa* (Scop.) виявлено значну кількість природних ворогів, у тому числі турун *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787) [3], який винищує личинок, лялечок та молодих імаго листоїдів. Це дає змогу використовувати домінантні види турунів, зокрема, *P. melanarius* як регуляторів чисельності хризоліни розкішної та інших видів Chrysomelidae у місцях їх масового розмноження.

До безхребетних – мешканців трав'янистої та деревно-чагарникової рослинності, які у природних умовах випадково стають здобиччю *P. melanarius*, можна віднести *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 (Coccinellidae). Завдяки наявності опуклих слизких надкрил і вмінню чітко прикріплюватися до опалого листя та відмерлої кори дерев, а також здатності літати, даний вид активно поїдається туруном лише у разі відсутності схованки або твердого субстрату (різниця складає 82,9%). Coccinellidae винищують попелиць, кокцид і кліщів, що вказує на можливість використання представників родини для біологічного методу боротьби [9; 58].

Серед літаючих хортобіонтів, які у природних умовах не відносяться до звичайної здобичі *P. melanarius* привертають увагу напівтвердокрилі *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761) та *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Pentatomidae). Зустрічаючись у степовій зоні головним чином у заплавах і байрачних деревних насадженнях, личинки та імаго останнього живляться на рослинах родини Umbelliferae, а також пошкоджують листя та генеративні органи деяких культурних зонтичних [39]. Навесні клопи зустрічаються на молодих пагонах багатьох чагарників і дерев, іноді на стеблах цукрового буряку та соняшнику [8]. У ході

експерименту в умовах обмеженого простору (чашки Петрі) різновікові особини *G. lineatum* (L.) споживаються зоофагом у значній кількості (різниця складає 71,4%).

Сильвант *P. prasina* (L.) живиться різними трав'янистими рослинами родин Lamiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae тощо, а також плодами та молодими пагонами багатьох чагарників та листяних дерев (ясеня, берези, береста, клена, липи, калини, ліщини, жостеру, терену, глоду тощо) [1, 8, 27, 39]. О. П. Кришталь [27] відзначає *P. prasina* (L.) як другорядного шкідника сім'яників буряку. За наявності вибору об'єктів живлення вид складає невелику частку раціону *P. melanarius*, стаючи в умовах відсутності вибору здобиччю туруна у 100% випадків (різниця складає 83,3%).

До небезпечних шкідників сільського господарства відносяться щитники роду *Eurydema* (Pentatomidae), які тісно пов'язані з багатьма рослинами родини Brassicaceae, пошкоджуючи вегетативні та генеративні частини різних сортів капусти, ріпаку, ріпи, гірчиці, редьки, катрану, рижю, хрину, а також деякі злаки, соняшник, цукровий буряк, картоплю та інші культури [8, 39]. Під час утримання безхребетних у чашках Петрі представники роду *Eurydema* становлять вагому частку раціону *P. melanarius*; в умовах вільного вибору відсоток споживання зоофагом *Eurydema* sp. суттєво зменшується (різниця складає 46,4%).

До факультативних елементів раціону *P. melanarius* відноситься *Otiorrhynchus raucus* (Fabricius, 1777), поширений у природних і штучних лісових біогеоценозах степової зони. Найчисленніший у родині Curculionidae рід *Otiorrhynchus* включає понад 1000 видів, які відіграють велику роль у біогеоценозах Палеарктики [59]. *O. raucus* (F.) – поліфаг, що шкодить в агроценозах, найчастіше – у плодovих садах, споживаючи бруньки, листя, пагони та квіти різних овочевих і плодово-ягідних культур [9, 22, 42]. У лісових екосистемах м. Дніпропетровськ, що знаходяться під потужним техногенним навантаженням, цей вид домінує серед інших представників роду [25]. У напівприродних умовах утримання *P. melanarius* зазвичай ігнорує довгоносики, проте за відсутності вибору трофічних об'єктів вищевказаний вид стає здобиччю хижаків значно частіше (різниця – 50,0%).

Представник родини Thomisidae – *Xysticus* sp. – у жодному випадку не споживається зоофагом за умов вільного вибору здобичі, у той час як за відсутності вибору голодний хижак обирає особин роду *Xysticus* 100%-во. Значна кількість Thomisidae, у тому числі види роду *Xysticus*, мешкають на трав'янистих рослинах, підстерігаючи літаючих комах, що приваблюються квітами [20]. Наземні павуки-бокоходи також не будують ловчої сітки та представлені бродячими формами [51], здатними полювати на досить великих безхребетних (інших павуків, турунів, дощових черв'яків і мурах) [37]. Ювенільні особини видів роду *Xysticus* живляться попелицями [51].

Серед безхребетних, яких *P. melanarius* споживає тільки у стані сильного зголодніння, у лісових біогеоценозах степового Придніпров'я найпоширеніший *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758) (Pyrrhocoridae); за умов вільного вибору потенційної здобичі *P. melanarius* даного виду уникає (різниця – 52,9%).

За умов наявності вибору здобичі турун майже не звертає уваги на дрібні підстилкові форми, такі як стафіліни *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787) (різниця з

експериментом без вибору – 80,7%) та *Aleochara curtula* Goeze, 1777 (різниця – 83,3%). Зустрічаючись на трупах тварин, останній полює на дрібних двокрилих і твердокрилих, що беруть участь в утилізації зоогенного опаду [38]. *A. curtula* Gz. домінує серед інших видів Staphylinidae у штучних лісових біогеоценозах м. Дніпропетровськ [56]. В умовах відсутності можливості сховатися, *P. melanarius* винищує дрібні види майже повністю. Безхребетні, які переважають за розмірами самого хижака, у різних умовах утримання останнім повністю ігноруються (наприклад великі слимаки роду *Arion*).

Невелику частку раціону досліджуваного туруна за умов відсутності та наявності вибору безхребетних складає зоофаг *Achypaea undata* (Muller, 1776) – представник некрокомплексу родини Silphidae (різниця – 12,9%). У штучних лісових біогеоценозах м. Дніпропетровськ *A. undata* (Mull.) виступає субдомінантом серед інших Silphidae [56, 57]. Личинки та імаго цього виду пошкоджують зернові, технічні та кормові культури, а також плоди суниці та томатів [8].

До однієї з найчисленніших груп ґрунтово-підстилкової мезофауни належать Carabidae, більшість яких відіграє суттєву роль у регуляції чисельності багатьох компонентів екосистем. Багато видів турунів реагують на зміни навколишнього середовища та можуть служити індикаторами екологічних умов біогеоценозів [11].

Відсоток споживання *P. melanarius* різних видів Carabidae визначається розмірами, активністю та твердістю покривів останніх. Туруни, що швидко рухаються, або мають тверді слизькі покриви, в умовах вільного вибору безхребетних обираються зоофагом у невеликій кількості; в умовах обмеженого простору та відсутності вибору здобичі відсоток споживання деяких видів середніх за розміром турунів значно підвищується: *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777) (різниця – 14,7%), *Pterostichus anthracinus* (Illiger, 1798) (різниця – 16,7%), *Harpalus griseus* (Panzer, 1797) (різниця – 24,0%), *Calathus erratus* (Sahlberg, 1827) (різниця – 28,1%), *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) (різниця – 32,3%), *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787) (різниця – 34,8%), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) (різниця – 40,3%), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) (різниця – 43,2%), *Harpalus tardus* (Panzer, 1797) (різниця – 52,4%).

Імаго невеликих турунів із відносно м'якими покривами та личинки всіх досліджених видів Carabidae за умов вільного вибору безхребетних споживаються *P. melanarius* достатньо активно; в умовах відсутності вибору досліджений хижак винищує особин вищевказаних видів у 80–100% випадків: *Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758) (різниця – 33,3%), *Harpalus amplicollis* Menetries, 1848 (різниця – 53,3%), Carabidae spp. (larvae) (різниця – 50,0%). На невеликий відсоток споживання *P. melanarius* імовірно отруйного *Licinus depressus* (Paykull, 1790) умови проведення експерименту майже не впливають (різниця – 7,1%).

Деякі зазначені види Carabidae пошкоджують зернові, зернобобові, технічні, овочеві, лікарські, кормові рослини [8] та, водночас, можуть бути використані як ентомофаги для винищення різних шкідників сільськогосподарських культур [8, 48]. Турунами живиться величезна кількість хижаків, серед яких важливе місце посідають Staphylinidae, Formicidae та інші види Carabidae [21, 28].

Численною складовою комплексу безхребетних лісової підстилки у наших дослідженнях виявилися представники Aranei, більшість яких належить до родини Lycosidae. Останні пов'язані з величезною кількістю природних ворогів, серед яких

значне місце займають перетинчастокрилі родини Pompilidae [20]. Павуки-вовки домінують за чисельністю серед Aranei у підстилці лісових біогеоценозів Дніпропетровської області [2]. Герпетобіонти *Trochosa terricola* Thorell, 1856 (Lycosidae) та *Zelotes* sp. (Gnaphosidae) складають відносно вагому частку раціону *P. melanarius*. Здатність цих видів швидко переміщуватися не суттєво знижує відсоток споживання їх туруном за умов вільного вибору здобичі (різниця – 23,1 та 25,9%, відповідно). Водночас, в умовах вільного вибору потенційних трофічних об'єктів хижак у незначній кількості живиться рухливими *Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758) (Forficulidae) і досить активно споживає цей вид за умов відсутності вибору безхребетних (різниця – 46,9%).

Дрібні Linyphiidae sp., які мешкають у лісовій підстилці, на поверхні ґрунту, у моху та мурашниках [51], у достатній кількості винищуються туруном незалежно від умов проведення експерименту (різниця – 22,6%). Серед герпетобіонтних павуків-сильвантів Linyphiidae виступають найрізноманітнішою групою лісових біотопів Дніпропетровської області [2].

Одним із домінантних видів копрофагів природних і штучних лісових біогеоценозів Дніпропетровської області виявився *Onthophagus coenobita* (Herbst, 1787) (Scarabaeidae). Це досить розповсюджений мезофіл, який зустрічається у байрачних і заплавлених лісах, а також парках і садах Південно-Східної України [33]. Для виду характерне зниження чисельності на степових ділянках і концентрація під пологом лісу у період спеки [33]. Відсоток споживання твердого та округлого за формою *O. coenobita* (Hbst.) в умовах вільного вибору трофічних об'єктів відносно невеликий; під час проведення експерименту у чашках Петрі (за відсутності вибору здобичі) цей вид становить зовсім незначну частку раціону *P. melanarius* (різниця – 27,1%).

Безхребетні, які відіграють важливу роль у розкладанні лісової підстилки, посідають певне місце у раціоні *P. melanarius*. Помітну роль у кругообігу елементів відіграють багатоніжки ряду Julida [4, 5, 12, 36]. В умовах наявності вибору безхребетних досліджуваний зоофаг здатний регулювати чисельність ювенільних стадій фітосапрофагів родини Julidae, які відзначаються меншими розмірами та м'якішими покривами. За умов відсутності вибору відсоток споживання особин цієї групи значно збільшується: *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927) (різниця – 76,1%), *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinent, 1868) (різниця – 80,1%). *R. kessleri* (L.) – ендемік Російської рівнини та Північного Кавказу [53], екологічно пластичний вид, який надає перевагу лісосувам і екотонам типу ліс-поле [54]; в екотонних біотопах степової зони України *R. kessleri* (L.) зустрічається у величезній кількості [11, 50].

До первинних руйнівників листяного опад також належать наземні ракоподібні ряду Isopoda, які виконують роль ґрунтоутворювачів і гуміфікаторів деревини, що розкладається [47, 61, 62]. *Porcellio scaber* (Latreille, 1804) – широко розповсюджений представник фауни рівноногих у Європі та Північній Америці [37], численний у лісових біогеоценозах Дніпропетровської області, який в умовах відсутності вибору потенційних об'єктів живлення становить значну частку раціону *P. melanarius*. Відсоток споживання фітосапрофагів родини Porcellionidae у напівприродних умовах утримання зменшується завдяки здатності останніх ховатися під відмерлу опалу кору дерев (різниця – 68,6%).

Відносячись до підстилково-грунтових стратобіонтів, що закопуються [55], *P. melanarius* здатний полювати на безхребетних ґрунтового комплексу. До домінантних безхребетних лісових біогеоценозів належить *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758 (Scarabaeidae), який у великій кількості зустрічається в усіх типах насаджень підзони звичайних чорноземів південно-східної України [1]. Це один із найнебезпечніших шкідників плодово-ягідних рослин північної частини степової зони [42]. Личинки цього виду на різних стадіях розвитку живляться коренями багатьох деревних порід, а також овочевих, технічних і плодкових культур, завдаючи шкоди сільському та лісовому господарствам [1, 8, 42]. На території степового Придніпров'я у період додаткового живлення імаго *M. melolontha* L. пошкоджують майже всі види дерев і чагарників, надаючи перевагу дубу [1]. Під час проведення експерименту в напівприродних умовах утримання *P. melanarius* досить активно знаходить личинок хрущів, які повільно рухаються під поверхневими шарами субстрату у садках (різниця – 77,0%). У чашках Петрі, в умовах відсутності вибору безхребетних, м'які та великі личинки *M. melolontha* L. споживаються туруном у абсолютній кількості випадків (100%).

На відміну від малорухомих личинок *M. melolontha* L., відсоток споживання рухливих *Arctogeophilus macrocephalus* Folkmanova, Dobroruka, 1960 за умов вільного вибору потенційних об'єктів живлення значно менший (різниця – 96,9%). За умов відсутності вибору безхребетних зоофаг споживає всіх запропонованих особин *A. macrocephalus* F.-D. без залишку. Це один із небагатьох видів Geophilidae, розповсюджених у лісових біогеоценозах Дніпропетровської області, зокрема, у центральній заплаві Присамар'я [17, 30, 34]. За даними В. Тишлера [49] ентомофагами геофілід серед безхребетних виступають туруни, а серед хребетних – кроти та мишоподібні гризуни.

Серед видів, що складають основу раціону *P. melanarius*, суттєве значення мають сапрофаги родини Lumbricidae. Дощові черви виконують роль активних ґрунтоутворювачів завдяки своїй екскреторній і механічній активності, сприяють активізації процесів очищення ґрунтів в умовах техногенного забруднення, впливають на інтенсивність мікробіологічних процесів, стимулюючи розвиток мікроорганізмів, що беруть участь у розкладанні органічних залишків [19, 23, 35, 36, 60, 63], сприяють підвищенню врожайності культурних рослин [18]. Lumbricidae застосовуються як тест-об'єкти для оцінювання токсичності речовин, індикатори вмісту поллютантів у ґрунті [26], а також як біоіндикатори радіоактивного забруднення [15]. Багатство люмбрікофауни у лісових біогеоценозах можна використовувати як показник впливу джерел хімічного забруднення на природні екосистеми [7].

Одним із наймасовіших видів Lumbricidae виступає космополіт *Aporrectodea caliginosa* (Savigni, 1826), розповсюджений по всій Російській рівнині [16, 17]; у Дніпропетровській області зустрічається на плакорі, у байраках і заплавах річок [17]. Для виду характерне поширення у ґрунтах трансформованих міських екосистем, які зазнають сильного антропогенного впливу [31]. *A. caliginosa* (Sav.) переважає за чисельністю інших представників роду у ґрунтах м. Житомир [6]. Особини *A. caliginosa* (Sav.) охоче винищуються зоофагам за вільного вибору трофічних об'єктів; за умов відсутності вибору здобичі дощові черви стають здобиччю *P. melanarius* 100%-во (різниця – 72,2%).

P. melanarius має тісні трофоконсортивні зв'язки з родиною Formicidae, представники якої, впливаючи на структуру популяцій інших безхребетних, можуть бути використані для захисту рослин від шкідників [40, 58]. У лісових екосистемах поява мурах на трупах дрібних тварин призводить до збіднення складу некробіотного комплексу та затримання процесу розкладання трупу [32]. Рід *Messor* у світовій мірмікофауні налічує близько 100 видів, переважна кількість яких мешкає у південних, аридних і семіаридних районах Палеарктики. Представники роду – облігатні фітофаги, які живляться насінням рослин [40]. Особи *Messor* sp., яких пропонували *P. melanarius*, за наявності вибору здобичі охоче споживалися зоофагом у значній кількості; за умов відсутності вибору трофічних об'єктів спостерігалось 100% винищення представників даного виду (різниця – 46,4%).

Мурахи роду *Myrmica* – хижаки-стратобіонти, які живляться здебільшого малорухомими членистоногими. В Україні знайдено близько 15 видів даного роду [40]. Імаго *Myrmica* sp. за умов вільного вибору безхребетних споживаються у меншій кількості, ніж інші види мурах; під час утримання комах у чашках Петрі відсоток споживання турунами *Myrmica* sp. майже 100%-вий (різниця – 53,6%).

Lasius fuliginosus (Latreille, 1798) – дендрофіл, який зустрічається переважно у листяних та мішаних лісах; в екосистемах із сильним антропогенним тиском може скласти конкуренцію *Formica rufa* Linnaeus, 1761 [40]. Імаго цього виду досить активно обиралися *P. melanarius* у напівприродних умовах проведення експерименту; за умов відсутності вибору хижак живився особинами *L. fuliginosus* (Latr.) без залишку (різниця – 55,6%).

ВИСНОВКИ

Результати дослідження трофічних зв'язків *P. melanarius* із домінантними безхребетними лісових біогеоценозів степового Придніпров'я вказують, що частка спожитих особин залежить від умов проведення експериментів. Активне споживання зоофагом багатьох представників ґрунтово-підстилкової мезофауни, у тому числі безхребетних, які мають істотне економічне значення, дає можливість використовувати досліджуваний вид туруна як біологічний метод боротьби зі шкідниками сільського та лісового господарств. Здатність *P. melanarius* пристосовуватися до збідненої кормової бази в умовах штучних лісових екосистем, що підлягають значному антропогенному впливу, свідчить про екологічну пластичність досліджуваного виду та вміння адаптуватися до жорстких умов міських агломерацій, а також указує на роль великих турунів у формуванні трофічних мереж у біогеоценозах.

Високий рівень відмінності (65–100%) між експериментами з примусовим і вибіркоким живленням встановлено для безхребетних – мешканців травостою, крон дерев чи ґрунту: *Aporrectodea caliginosa* (Savigni, 1826), *Porcellio scaber* (Latreille, 1804), *Arctogeophilus macrocephalus* Folkmanova, Dobroruka, 1960, *Rossius kessleri* (Lohmander, 1927), *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinent, 1868), *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787), *Aleochara curtula* Goeze, 1777, *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758, *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Xysticus* sp.

Середній рівень відмінності (35–65%) між різними варіантами лабораторних експериментів зареєстровано для більшості досліджених кормових об'єктів

P. melanarius: *Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758), *Eurydema* sp., *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758), *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763), *Otiorrhynchus raucus* (Fabricius, 1777), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *Harpalus tardus* (Panzer, 1797), *Myrmica* sp., *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798), *Messor* sp.

Низький рівень відмінності (до 35%) між експериментами з примусовим і вибіркоким живленням *P. melanarius* доводить, що конкретний вид жертви потенційно може належати до основних об'єктів раціону. До таких належать *Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758), *Pterostichus anthracinus* (Illiger, 1798), *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777), *C. erratus* (Sahlberg, 1827), *Harpalus griseus* (Panzer, 1797), *H. rufipes* (De Geer, 1774), *H. amplipollis* Menetries, 1848, *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787), Carabidae sp. (larvae), *Achypaea undata* (Muller, 1776), *Onthophagus coenobita* (Herbst, 1787), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Zelotes* sp., Linyphiidae sp.

Список літератури

1. Апостолов Л. Г. Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов Центрального Приднепровья / Л. Г. Апостолов. – К.: Вища школа, 1981. – 232 с.
2. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Павуки (Aranei) / О. В. Прокопенко, О. М. Кунах, О. В. Жуков, О. С. Пахомов. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2010. – 340 с.
3. Бровдій В. М. Фауна України. Жуки-листоді. Хризомеліни / В. М. Бровдій. – К.: Наукова думка, 1977. – Т. 19, вип. 16. – 388 с.
4. Бызова Ю. Б. Об оценке роли Diplopoda в круговороте кальция / Ю. Б. Бызова // Зоологический журнал. – 1970. – Т. 49, вып. 11. – С. 1638–1643.
5. Бызова Ю. Б. Обмен кальция в кутикуле кивсяков (Juloidea) и мокриц (Oniscoidea) в межлиночный период / Ю. Б. Бызова // Зоологический журнал. – 1973. – Т. 52, вып. 2. – С. 271–274.
6. Власенко Р. П. Фауна дощових черв'яків роду *Aporrectodea* (Oligochaeta, Lumbricidae) міста Житомира / Р. П. Власенко, Л. Л. Єлісєєва // Фундаментальні та прикладні дослідження в біології: Матер. І Міжнар. наук. конф. – Донецьк: Вебер, 2009. – Т. 1. – С. 160–161.
7. Воробейчик Е. Л. Население дождевых червей (Lumbricidae) лесов Среднего Урала в условиях загрязнения выбросами медеплавильных комбинатов / Е. Л. Воробейчик // Экология. – 1998. – № 2. – С. 102–108.
8. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1973. – Т. 1. – 496 с.
9. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1974. – Т. 2. – 608 с.
10. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1975. – Т. 3. – 528 с.
11. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв / М. С. Гиляров. – М.: Наука, 1965. – 279 с.
12. Гиляров М. С. Кивсяки (Juloidea) и их роль в почвообразовании / М. С. Гиляров // Почвоведение. – 1957. – № 6. – С. 74–80.
13. Гречаниченко Т. Э. Структура и динамика населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) луговой степи / Т. Э. Гречаниченко, Н. А. Гусева // Зоологический журнал. – 1999. – Т. 78, вып. 4. – С. 442–450.
14. Грюнталь С. Ю. Комплексы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах подзоны широколиственно-еловых лесов / С. Ю. Грюнталь // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М.: Наука, 1983. – С. 85–98.
15. Дождевые черви как биоиндикатор радиоактивного загрязнения почвы / Д. А. Кривоулицкий, Т. М. Семьяшкіна, З. А. Михальцова, В. А. Турчанинова // Экология. – 1980. – № 6. – С. 67–72.
16. Жуков О. В. Еколого-фауністичний огляд дощових черв'яків Східної України / О. В. Жуков // Вісник Запорізького державного університету. Біологічні науки. – 2004. – № 2. – С. 145–155.

17. Жуков О. В. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (Lumbricidae) / О. В. Жуков, О. Є. Пахомов, О. М. Кунах. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2007. – 371 с.
18. Журавлева И. А. Влияние дождевых червей на интенсивность развития хлопчатника и других культур / И. А. Журавлева // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 55–56.
19. Зражевский А. И. Дождевые черви как фактор плодородия лесных почв / А. И. Зражевский. – К.: Изд-во АН УССР, 1957. – 271 с.
20. Иванов А. В. Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека / А. В. Иванов. – Л.: ЛГУ, 1965. – 304 с.
21. Иняева З. И. Враги жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / З. И. Иняева // Энтомологическое обозрение. – 1964. – Т. 43, № 3. – С. 553–567.
22. Иоаннисиани Т. Г. Жуки-долгоносики (Coleoptera, Curculionidae) Белоруссии. – Мн.: Наука и техника, 1972. – 352 с.
23. Козловская Л. С. Роль беспозвоночных в трансформации органических веществ болотных почв / Л. С. Козловская. – Л.: Наука, 1976. – 212 с.
24. Колесникова А. А. Герпетобионтные жесткокрылые еловых лесов европейского Северо-Востока России / А. А. Колесникова, Т. Н. Конакова // Актуальные вопросы энтомологии: Матер. Междунар. научно-практ. конф. – Ставрополь: Агрус, 2008. – Вып. 4. – С. 97–100.
25. Королев А. В. Видовий склад довгоносиків роду *Otiorrhynchus* (Coleoptera: Curculionidae) лісових біогеоценозів околиць м. Дніпропетровськ / А. В. Королев // Мониторинг природных и техногенных сред: Матер. Всеукр. научн. конф. – Симферополь: Дияпи, 2008. – С. 183–184.
26. Криволуцкий Д. А. Почвенная фауна в экологическом контроле / Д. А. Криволуцкий. – М.: Наука, 1994. – 272 с.
27. Кришталь О. П. Комахи-шкідники сільськогосподарських рослин в умовах Лісостепу та Полісся України / О. П. Кришталь. – К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1959. – 360 с.
28. Крыжановский О. Л. Жуки подотряда Adephaga: семейства Rhysodidae, Trachypachidae; семейство Carabidae (вводная часть, обзор фауны СССР) / Фауна СССР. Жесткокрылые. – Т. 1, вып. 2. – Л.: Наука, 1983. – 341 с.
29. Крыжановский О. Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии / О. Л. Крыжановский. – М., Л.: Наука, 1965. – 420 с.
30. Кунах О. Н. Животное население почвы центральной поймы р. Самары / О. Н. Кунах // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2006. – Вып. 10 (35). – С. 158–165.
31. Кунах О. Н. Размерная структура популяций дождевых червей и теория нейтральности / О. Н. Кунах // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2008. – Вып. 16, т. 1. – С. 133–140.
32. Лябзина С. Н. Насекомые – утилизаторы трупов животных / С. Н. Лябзина // Актуальные вопросы энтомологии: Матер. Междунар. научно-практ. конф. – Ставрополь: Агрус, 2008. – Вып. 4. – С. 219–221.
33. Мартынов В. В. Эколого-фаунистический обзор пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeoidea) Юго-Восточной Украины / В. В. Мартынов // Изв. Харьков. энтомол. о-ва. – 1997. – Т. 5, вып. 1. – С. 22–73.
34. Пахомов О. Є. Функціональне різноманіття ґрунтової мезофауни заплавних степових лісів в умовах штучного забруднення середовища / О. Є. Пахомов, О. М. Кунах. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2005. – 325 с.
35. Покаржевский А. Д. Об изменении зольного состава растительных остатков в кишечнике почвенных сапрофагов / А. Д. Покаржевский // Проблемы почвенной зоологии. – Мн.: Наука и техника, 1978. – С. 185–186.
36. Покаржевский А. Д. Участие почвенных сапрофагов в миграции зольных элементов в лесостепных биogeоценозах // Биота основных геосистем центральной лесостепи. – М.: Ин-т географии АН СССР, 1976. – С. 96–108.
37. Почвенные беспозвоночные и промышленные загрязнения / Под ред. М. С. Гилярова. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 264 с.
38. Прокопенко А. А. Сукцессионные изменения энтомофауны трупа и использование их в судебно-экспертной практике / А. А. Прокопенко // Изв. Харьков. энтомол. о-ва. – 2000. – Т. 8, вып. 2. – С. 89–90.

39. Пучков В. Г. Щитники / В. Г. Пучков // Фауна України. – К.: АН УРСР, 1961. – Т. 21, вип. 1. – 339 с.
40. Радченко О. Г. Мурашки (Hymenoptera: Formicidae) Канівського заповідника / О. Г. Радченко, С. В. Дудка // Изв. Харьков. энтомот. о-ва. – 2002. – Т. 9, вып. 1–2. – С. 123–143.
41. Распределение жужелиц в сосняках Подмоскovie / И. Х. Шарова, В. Г. Матвеева, Р. Г. Куперман, Н. Л. Харюков // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М.: Наука, 1983. – С. 107–110.
42. Савковский П. П. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур / П. П. Савковский. – К.: Урожай, 1983. – 204 с.
43. Сезонная динамика пространственного размещения массовых видов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроэкосистемах зоны смешанных лесов / И. И. Соболева-Докучаева, В. Б. Чернышев, В. М. Афонина, А. В. Тимохов // Зоологический журнал. – 2000. – Т. 79, вып. 7. – С. 818–823.
44. Соболева-Докучаева И. И. Влияние экологических условий сельскохозяйственной культуры на хищных почвенных жесткокрылых (Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae) / И. И. Соболева-Докучаева, Т. А. Солдатова // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М.: Наука, 1983. – С. 120–130.
45. Соболева-Докучаева И. И. Особенности формирования жужелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов Нечерноземья при контакте с лесом / И. И. Соболева-Докучаева // Энтомологическое обозрение. – 1995. – Т. 74, вып. 3. – С. 551–567.
46. Солдатова Т. А. Пространственно-временная структура комплекса хищных почвенных жесткокрылых (Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae) одного агроценоза (на примере посева кукурузы) / Т. А. Солдатова, И. И. Соболева-Докучаева, Л. Б. Черезова // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М.: Наука, 1983. – С. 130–137.
47. Стриганова Б. Р. Исследование роли мокриц и дождевых червей в процессах гумификации разлагающейся древесины / Б. Р. Стриганова // Почвоведение. – 1968. – № 8. – С. 85–90.
48. Сумароков А. М. Восстановление биотического потенциала биогеоценозов при уменьшении пестицидных нагрузок / А. М. Сумароков. – Донецк: Вебер, 2009. – 194 с.
49. Тишлер В. Сельскохозяйственная энтомология. – М.: Колос, 1971. – 456 с.
50. Топчиев А. Г. Животное население мертвого покрова в искусственных лесах степной зоны Украины / А. Г. Топчиев // Научн. зап. Днепропетр. гос. ун-та. – 1960. – Т. 62. – С. 341–367.
51. Тыщенко В. П. Определитель пауков европейской части СССР / В. П. Тыщенко. – Л.: Наука, 1971. – 282 с.
52. Факторы, определяющие размещение жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на поле с сельскохозяйственной культурой и ее обочинах / И. И. Соболева-Докучаева, В. Б. Чернышев, В. М. Афонина и др. // Зоологический журнал. – 2000. – Т. 79, вып. 9. – С. 1067–1072.
53. Черный Н. Г. Двупарногие многоножки равнинных территорий Украины / Н. Г. Черный, С. И. Головач. – К.: Наукова думка, 1993. – 56 с.
54. Чорний Н. Г. Поширення та особливості екології сірого ківсяка в зоні Лісостепу України / Н. Г. Чорний // Проблеми загальної та молекулярної біології. – К., 1992. – Вип. 10. – С. 40–43.
55. Шарова И. Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / И. Х. Шарова. – М.: Наука, 1981. – 360 с.
56. Шульман М. В. Доминантные жесткокрылые некрокомплекса искусственных лесных биогеоценозов г. Днепропетровск / М. В. Шульман, А. В. Королев // Биогеография почв: Матер. II Всеросс. конф. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2009. – С. 90.
57. Шульман М. В. Особливості екології домінантних представників Silphidae у різних типах штучних лісових біогеоценозів м. Дніпропетровськ / М. В. Шульман, О. В. Корольов // Проблеми екології та екологічної освіти: Матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – С. 215–216.
58. Шумаков Е. М. Вредные и полезные насекомые / Е. М. Шумаков, И. Б. Брянцева. – Л.: Колос, 1968. – 144 с.
59. Юнаков Н. Н. Жуки-долгоносики подсемейства Entiminae (Coleoptera, Curculionidae) Украины: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Н. Н. Юнаков. – СПб., 2003. – 27 с.

60. Barley K. P. The influence of earthworms on soil fertility. II. Consumption of soil and organic matter by the earthworm *Allolobophora caliginosa* (Savigny) / K. P. Barley // Austral. J. Arg. Res. – 1959. – Vol. 10, N 2. – P. 179–185.
61. Gere G. The examination of the feeding biology and the humificative function of Diplopods and Isopoda / G. Gere // Acta Biol. Acad. Sci. Hung. – 1956. – Vol. 6, N 3/4. – P. 257–271.
62. Hartenstein R. Feeding, digestion, glycogen and the environmental conditions of the digestive system in *Oniscus asellus* / R. Hartenstein // J. Insect. Physiol. – 1964. – Vol. 10, N 4. – P. 611–621.
63. Reichle D. E. The role of soil invertebrates in nutrient cycling / D. E. Reichle // Ecol. Bull. – 1977. – N 25. – P. 145–156.

Королев А. В., Бригадиренко В. В. Сравнительный анализ трофических предпочтений *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) в различных условиях лабораторного содержания // Экосистемы, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 178–190.

Приведены результаты исследования особенностей выбора *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) трофических объектов в лабораторных условиях при наличии и отсутствии их свободного выбора. Исследованы трофические связи с *Aporrectodea caliginosa* (Savigni, 1826), *Porcellio scaber* (Latreille, 1804), *Arctogeophilus macrocephalus* Folkmanova, Dobroruka, 1960, *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927), *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinent, 1868), *Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758), *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758), *Eurydema* sp., *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758), *Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *P. anthracinus* (Illiger, 1798), *Calathus erratus* (Sahlberg, 1827), *C. fuscipes* (Goeze, 1777), *Harpalus tardus* (Panzer, 1797), *H. amplicollis* Menetries, 1848, *H. griseus* (Panzer, 1797), *H. rufipes* (De Geer, 1774), *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787), *Licinus depressus* (Paykull, 1790), *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787), *Aleochara curtula* Goeze, 1777, *Aclypaea undata* (Muller, 1776), *Onthophagus coenobita* (Herbst, 1787), *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758, *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763), *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Otiorrhynchus raucus* (Fabricius, 1777), *Myrmica* sp., *Messor* sp., *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Xysticus* sp., *Zelotes* sp., Linyphiidae sp. Поедание исследуемым зоофагом многих представителей почвенно-подстилочной мезофауны, в том числе беспозвоночных, имеющих существенное экономическое значение, дает возможность использовать *P. melanarius* как объект биологического метода борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства.

Ключевые слова: *Pterostichus melanarius*, Carabidae, трофические предпочтения, спектр питания.

Korolev O. V., Brygadyrenko V. V. Comparative analysis of *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) trophic preferences in different condition of laboratory keeping // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 178–190.

Data of the *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) selection of food in laboratory condition are discussed. Food availability was arranged in two variants: 1) freedom of choice of the food; 2) only one type of food without any choice. The trophic relations with *Aporrectodea caliginosa* (Savigni, 1826), *Porcellio scaber* (Latreille, 1804), *Arctogeophilus macrocephalus* Folkmanova, Dobroruka, 1960, *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927), *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinent, 1868), *Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758), *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758), *Eurydema* sp., *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758), *Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *P. anthracinus* (Illiger, 1798), *Calathus erratus* (Sahlberg, 1827), *C. fuscipes* (Goeze, 1777), *Harpalus tardus* (Panzer, 1797), *H. amplicollis* Menetries, 1848, *H. griseus* (Panzer, 1797), *H. rufipes* (De Geer, 1774), *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787), *Licinus depressus* (Paykull, 1790), *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787), *Aleochara curtula* Goeze, 1777, *Aclypaea undata* (Muller, 1776), *Onthophagus coenobita* (Herbst, 1787), *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758, *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763), *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Otiorrhynchus raucus* (Fabricius, 1777), *Myrmica* sp., *Messor* sp., *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Xysticus* sp., *Zelotes* sp., Linyphiidae sp. were analysed. *P. melanarius* feed on many invertebrate species, including pests of agriculture and forestry.

Key words: *Pterostichus melanarius*, Carabidae, trophic preference, feeding spectrum.

Поступила в редакцию 10.09.2012 г.

УДК 574.47:599.32:599.36.38

МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ЦЕЛИННЫХ СТЕПНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЦЕНОЗОВ ТЕРРИТОРИИ ТАРУТИНСКОГО ПОЛИГОНА

Русев И. Т., Закусило В. Н., Радьков Д. В.

*Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова, Одесса,
rusevivan@ukr.net*

В ходе мониторинга мелких млекопитающих (ММ) в 2007–2010 гг. на территории Тарутинского военного полигона Одесской области проведено изучение их численности, видового состава и биотопического распределения. Установлено, что в степных ценозах Тарутинского полигона обитает 19 видов ММ, среди которых 5 видов занесены в Красную книгу Украины (2009 г.). Видовое разнообразие ММ является наиболее высоким в балочных системах с древесно-кустарниковой растительностью. Наиболее высокая численность отмечается в агроценозах, во всех типах биотопов она возрастает в осенний период. Численность мыши курганчиковой (*Mus spicilegus*) на участках целинной степи крайне низкая, она в 55 раз ниже, чем на поле сорго и в 17 раз ниже, чем на поле пшеницы. В годы массовых эпизоотий туляремии мелкие млекопитающие Тарутинского района играли важную роль как источники заражения людей.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, целинные степные ценозы, агроценозы, туляремия.

ВВЕДЕНИЕ

Степная зона протянулась по всему югу и юго-востоку Украины. Биоразнообразие таких степных ландшафтов уникально и разнообразно. Однако степи как ландшафт стремительно сокращаются в площади. Только на территории Украины за последнее столетие распаханно более 80% территории исконных степей [1]. Естественная растительность степей сохранилась в настоящее время преимущественно на особо охраняемых территориях, среди которых наиболее крупный участок целинной степи в 11054 га находится в биосферном заповеднике «Аскания-Нова» [2]. Есть небольшой участок балочной степи в природном заповеднике «Еланецкая степь», а также на бывшем военном полигоне в Тарутинском районе Одесской области, зарезервированном под создание регионального ландшафтного парка [3]. Значительная площадь целинной степи еще сохранилась и в границах действующего Широколановского военного полигона в Николаевской области.

Одним из объектов мониторинга являются мелкие млекопитающие, к которым относят мелких грызунов и насекомыхядных. Они являются весьма важным компонентом териофауны любого природного комплекса, в том числе и таких как степные экосистемы. При этом, численность, биотопическое распределение, изменение в доминировании являются одной из важных характеристик состояния фаунистического комплекса. Природные комплексы Тарутинского военного полигона, в силу известных причин, до настоящего времени практически не был обследован.

Полигон создан весной 1946 г. на территории Тарутинского района Одесской области между селами Веселая Долина, Староселье, Николаевка, Ламбровка и Бородино, недалеко от границы с Молдовой (рис. 1.). За год до его создания, зимой 1945 г. все население данной территории было переселено в близлежащие населенные пункты. Территория полигона использовалась для артиллерийских, танковых учений Южного военного округа на протяжении 58 лет. В 2004 г. этот военный объект был ликвидирован, земли из военного ведомства переданы в ведение Веселодолинского сельского совета Тарутинского района.

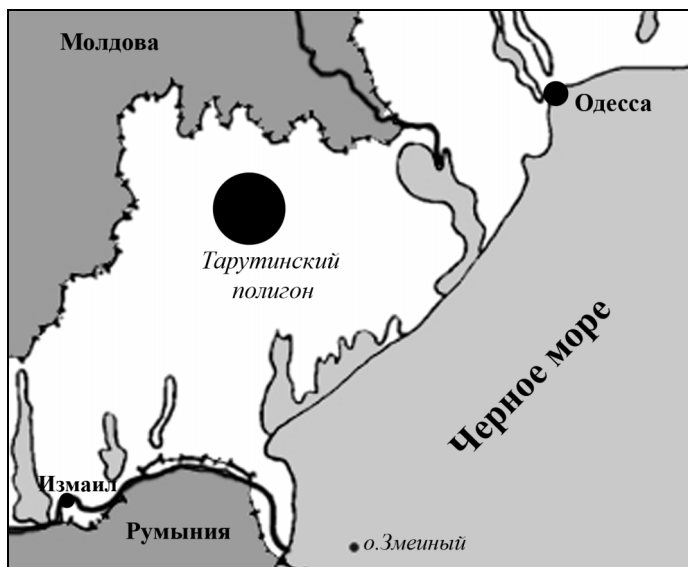


Рис. 1. Место расположения Тарутинского полигона

Часть земель полигона периодически распахивали и во время его функционирования, как объекта военного назначения. Однако основная доля степных целинных земель – более 30% территории, – была распахана уже после 2006 г.

Сразу после организации полигона, уже в начале 1948 года в Тарутинском районе появилось значительное количество заболеваний туляремией, связанных прежде всего с контактами с мышевидными грызунами, как главными резервуарами инфекции. Однако реальных источников тогда установлено не было.

Для уточнения списка потенциальных резервуаров возбудителей особо опасных инфекций, прежде всего туляремии, а также для выявления редких видов мелких млекопитающих с целью выработки предложений и мер их охраны на освободившейся от военных действий целинной степи, нами была проведена серия полевых работ по выявлению видового состава, численности и биотопического распределения мелких млекопитающих, как на целинных степных ценозах, так и в агроландшафтах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследование территории Тарутинского полигона проводили весной и осенью 2007–2010 гг. в рамках степного проекта Европейского союза «Комплексное использование земель евразийских степей», а также в ходе научных экспедиций Украинского научно-исследовательского противочумного института им. И. И. Мечникова в период с 2007 по 2010 гг., в том числе совместно с Институтом проблем экологии и эволюции Российской Академии наук (2009 г.).

При проведении учетов численности мелких млекопитающих, мы придерживались порядка организации работ, предложенного [4; 5]. Единицей учета было принято количество зверьков, отловленных за одну ночь одной линией из 25, 50 и 100 живоловушек Шермана, выставленных по стандартной методике через пять метров друг от друга, с приманкой из корки хлеба, смоченной подсолнечным маслом [6].

Пойманных ловушками зверьков собирали в бязевые мешочки – каждую особь отдельно (для проведения паразитологических работ) и с соответствующей этикеткой доставляли в лабораторию. Зверьков видов, занесенных в Красную книгу Украины, попадавших в ловушки отпускали обратно в природу живыми в места отлова. Относительную численность зверьков каждого вида вычисляли как долю их попадания в живоловки в $\% \pm \Delta_{(95)}$.

Кроме указанного метода, обыкновенную полевку учитывали также и по нормам на трансектах, протяженностью до 8 км и шириной до 10 м. Такой же метод использовали и для подсчета курганов мыши курганчиковой.

Расчет долевого соотношения и ошибки процентного отношения в отловах проводили по общепринятой формуле, однако, в случае малой выборки ($P \cdot N < 500$) расчет проводили по формуле Фишера, а в случае результата 0 или 100% – по формуле Ван-дер-Вардена [7]. Достоверность различия определяли методом χ^2 [8], достоверными считали данные при $\chi^2 \geq 3,841$. Для вычисления степени многообразия системы, как математического выражения разнообразия структуры и частоты встречаемости компонентов, использовали формулу:

$$I = \sum_{i=0}^k - p_i \log_2 p_i \quad [9]$$

Для ретроспективного анализа видового состава грызунов, а также заболеваемости людей туляремией в Тарутинском районе использованы архивные и отчетные материалы Одесской противочумной станции, Одесской областной санэпидстанции. Кроме этого, использовали архивные материалы заготовительных контор и опросные данные старожилов.

БИОТОПИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Территория мониторинга располагается между 46°20'20" и 46°11'25" с.ш. и 29°17'30" и 29°38' в.д. Площадь бывшего военного Тарутинского полигона составляет 24534 га и располагается на южных склонах Южно-Молдавской

возвышенности, которые имеют уклон к Причерноморской низменности и характеризуется повышенными и расчлененными речными долинами и долинообразными балками рельефом. Территория самого полигона расчленена долинами рек Чилигидера, Фрумушки, Вочилора и других рек на длинные меридианально простирающиеся волнистые плато со значительными для Одесской области высотами.

Долины рек глубокие. Правый более высокий склон долины густо изрезан оврагами, левый – значительно ниже и менее расчленен. Извилистые ранее русла рек спрямлены в результате гидромелиоративных работ. В связи с тем, что атмосферные осадки носят преимущественно ливневый характер и вызывают бурный сток поверхностных вод, здесь развиты эрозионные формы рельефа и плоскостной эрозии.

Климат в районе Тарутинского полигона умеренно-континентальный, с недостаточным увлажнением, короткой мягкой зимой и продолжительным летом. Зимой преобладает неустойчивая пасмурная погода с частыми оттепелями и кратковременными похолоданиями. Весной и осенью хорошо выражены периоды с преобладанием устойчивой – антициклонной и неустойчивой – циклональной погодой. Устойчивость погоды летом наибольшая.

Богатое биологическое разнообразие резко отличает этот целинный и цельный участок плакорной степи от бедных агроценозов. Флора насчитывает 650 видов сосудистых растений, из которых более 20 видов занесены в региональную, национальную и международную красные книги [3]. Довольно богата и фауна неземных позвоночных, насчитывающая более 200 видов птиц, млекопитающих, земноводных и пресмыкающихся, среди которых много редких видов [10].

Растительность полигона, в основном, травянистая. Здесь на значительных площадях сформировались специфические, устойчивые к антропогенным нагрузкам, сообщества бородачевых (*Botryochloetum (ischaemi) purum*), типчаково-бородачевых (*Botryochloeta (ischaemi) festucosum (valesiaca)*) и бородачево-волосистоковыльных (*Stipetum (capillatae) botryochloosum (ischaemi)*) степей. Их формирование обусловлено специфическим влиянием деятельности военных (передвижение тяжелой техники и значительного количества людей, взрывы снарядов и др.) на зональные степные сообщества. Эти вторичные бородачевые сообщества сформировались на месте первичных зональных степей, уничтоженных вследствие интенсивного выпаса, и являются сукцессионной стадией их восстановления [3].

В настоящее время, после прекращения деятельности военных, на развитие степной растительности бывшего полигона влияют другие антропогенные факторы – пастбищный (пастбищный), фенисекциальный (сенокосение) и пирогенный (пожары). На наименее нарушенных участках, где сохранились ценоэлементы зональных степей, сформировались довольно богатые сообщества, где содоминантами (с покрытием от 20 до 50%) выступают *Poa angustifolia*, *Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Astragalus onobrychis* и *Bromopsis riparia*. В их состав входят типичные виды степного разнотравья – *Galium ruthenicum*, *Potentilla argentea*, *Linum tenuifolium*, *Teucrium polium*, *Artemisia austriaca*, *Echium*

biebersteinii, *Salvia nutans*, *S. nemorosa*, *Thalictrum minus*, *Poterium polygamum* и др., а также группа видов, включенных в Красную книгу Украины (2009) – *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. pennata*, *S. ucrainica*, *S. pulcherrima*, *Crocus reticulatus*, *Pulsatilla nigricans*, *Adonis wolgensis*, *Astragalus dasyanthus*.

Однако значительные площади полигона еще продолжают использоваться для ненормированного выпаса овец, и деградации растительного покрова продолжается. Значительные территории находятся на третьей – молочайной стадии пасквальной дигрессии. Большие площади покрыты сорной растительностью с господством колючих растений и молочаев, которые скотом не поедаются [3].

Сорная растительность преобладает на сильно нарушенных местах – на холмах, образовавшихся в результате деятельности военных, а также на так называемых противопожарных полосах, которые представляют собой распахиваемые полосы шириной 1 метр или несколько больше. На них и поселяется огромное количество сорных растений.

Кроме степной растительности, на территории бывшего военного полигона присутствует лесная растительность, она занимает 5% территории. Она представлена остатками естественных долинных (пойменных) лесов из ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), дуба обыкновенного (*Quercus robur*), ивы ломкой (*Salix fragilis*) и др. и искусственными посадками. В посадках произрастают, главным образом, акация белая (*Robinia pseudoacacia*), клен американский (*Acer negundo*), вяз малый (*Ulmus pumila*), бузина черная (*Sambucus nigra*). Также на территории полигона сохранились древесные насаждения в местах расположения бывших деревень, которые были стерты с лица земли при организации этого военного объекта. Это заросли сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris*), айланты (*Ailanthus altissima*) плодовых деревьев (груша, яблоня, слива, шелковица и др.).

В долинах малых рек располагаются фрагменты прибрежно-водной и болотной растительности: незначительные по площади заросли тростника обыкновенного (*Phragmites australis*), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*), рогоза узколистного (*Typha angustifolia*) и рогоза Лаксмана (*Typha laxmannii*), камыша трехгранного (*Scirpus triquetus*) и камыша озерного (*Schoenoplectus lacustris*). К долинам пересыхающих водотоков приурочена луговая растительность с господством пырея ползучего.

ХАРАКТЕР ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА

Во время существования полигона в период между военными учениями на нем проводился только выпас скота, количество голов которого достигало десятки тысяч. В основном это были овцы и коровы. В настоящее время на территории бывшего Тарутинского военного полигона имеется 21 землепользователь.

Наиболее крупными землепользователями являются ОАО им. Чапаева (1799.99 га), ФХ «Колос» (1777.74 га), СКВ «Победа» (1341.35 га), ООО «Бородино» (959.38 га), ЗАО им. Калинина (867.00 га), ООО «Тиса» (784.12 га), военсовхоз «Черноморский» (689.83 га), ОСХ «Пасечное» (646.83 га). Пахотные земли присутствуют у 20 землепользователей кроме госпредприятия «Саратское лесное хозяйство».

Исключительно пахотные земли входят в состав 13 хозяйств. В составе 7 других имеются и иные земли, такие как пастбища и сенокосы; полевые защитные лесополосы; лесные массивы; овраги; водные объекты (водотоки и водоемы).

В общей структуре площадей Тарутинского полигона в 2009 году, например, из 10588.06 га полевые культуры занимали 10356.70 га и виноградники – 231.36 га. Определяющим направлением полеводства являлось производство зернобобовых, площадь под которыми составляла 7025.72 га или 68% от всей возделываемой площади.

Из земельных угодий землепользователей полевые защитные лесополосы присутствуют только в одном хозяйстве – военсовхозе «Черноморский». Они составляют 0.24% от площади пашни этого хозяйства. Кроме того, они имеются на землях запаса. На полигоне в целом лесополосы занимают площадь 38.64 га, что составляет 0.32% площади пашни.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА, ЧИСЛЕННОСТИ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Первые сведения о заболеваниях туляремией в Дунай-Днестровском междуречье на территории бывшей Измаильской области относятся к периоду румынской оккупации, когда в 1941–1942 гг. среди лиц, занимавшихся промыслом грызунов, появились заболевания, сопровождавшиеся увеличением лимфатических узлов [11]. Эти заболевания получили название «чумка». В последующем, у трех таких переболевших туляремийный характер заболеваний был подтвержден внутрикожной пробой с тулярином. В декабре 1947 года в одной войсковой части, дислоцированной в Ренийском районе, заболело 3/4 всего состава, причем иммунологическими реакциями подтвержден туляремийный характер заболеваний.

Первые случаи заболевания туляремией в Тарутинском районе были зарегистрированы уже в январе 1948 года, но они прошли под другими диагнозами [11]. В феврале 1948 г было выявлено 72 больных и 102 переболевших туляремией. В дальнейшем ход заболеваний характеризовался такими данными: март – 8; апрель – 48; май – 26 и июнь – 11. Всего за первое полугодие 1948 года установлено было 604 заболевания. С июля по сентябрь свежие заболевания не регистрировались. С октября по декабрь 1948 года ежемесячно регистрировались по 100–150 заболеваний, а с января 1949 года отмечались уже единичные случаи. Из числа заболевших 81 человек были зарегистрированы в селе Серпное среди работников железнодорожной станции Бессарабка, а также среди колхозников и членов их семей. Таким образом, по результатам анализа архивных материалов и литературных источников было установлено, большое число заболевших, контактировавших как непосредственно с мышевидными грызунами, в результате их прямого отлова, так и с местами их пребывания в полевых условиях, а также с продуктами, зараженными выделениями мышевидных грызунов – обыкновенной полевкой (*Microtus arvalis*) и домовый мышью (*Mus musculus*) [11]. Между тем, известно, что в Дунай-Днестровском междуречье, в том числе и в Тарутинском районе, наряду с домовый мышью широко распространена и курганчиковая мышь (*Mus spicilegus*). Причем характерно то, что последний вид, в отличие от домовый

мыши, круглогодично обитает в природных условиях, сооружая на зиму своеобразные укрытия – «курганчики» [12, 13, 14].

Следует также указать и на тот факт, что заболевания туляремией в этот период проходили на фоне массовой голодовки 1946–1949 гг., охватившей всю Измаильскую область¹ и Молдавию. Люди были вынуждены есть любой корм, который встречался на полях, в том числе сусликов, обыкновенных хомяков и других мелких млекопитающих. Запасы курганчиковых мышей, которые эти грызуны формируют на зиму в объеме до 2-х ведер зерна, были одними из спасительных кормовых точек для голодающих людей. Известно, что курганчиковые мыши запасают зерна и плоды тех сортов растений, которые произрастают непосредственно в зоне их летнего обитания [12].

Непосредственно на территории целинной степи, где были расположены отдельные села и хутора в послевоенное время местные жители регистрировали огромное количество колоний и нор обыкновенной полевки, которая в годы подъема численности заселяла практически всю территорию природных и антропогенно сформированных ценозов. На памяти старожилов имеются воспоминания таких фактов, как массовое нападение обыкновенных хомяков на детей, а также массовое и повсеместное обитание на полигоне крапчатого суслика. В этой зоне именно крапчатый суслик служил одним из источников питания в годы жестокой голодовки 1947–1949 гг. Его отлавливали методом выливания водой жители практически всех возрастов. Вторым источником питания, связанным контактом с мышевидными грызунами был сбор кормовых запасов из курганов мыши курганчиковой. Этот вид становился в отдельные годы массовым и число курганов на отдельных сельхозполях достигало несколько сотен. Однако, в целинной степи, курганы практически не встречались. Кроме указанных видов, достоверные сведения о других представителях мелких млекопитающих в границах Тарутинского полигона практически отсутствуют.

ВИДОВОЙ СОСТАВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

В ходе мониторинга в течение нескольких полевых сезонов: в 2007 (1–6 мая), (25–29 октября); 2008(1–5 мая), (12–16 октября), 2009 (14–22 мая), (23–26 октября); 2010 (1–4 мая), (22–25 октября), методом отлова в живоловушки было выявлено 12 видов мелких млекопитающих²: Среди них: белозубка белобрюхая – *Crocidura leucodon* Hermann, белозубка малая – *Crocidura suaveolens* Pall., бурозубка малая –

¹ Измаильская область была образована в результате присоединения Бессарабии к СССР 7 августа 1940 как Аккерманская область с центром в городе Аккерман. 7 декабря 1940 Указом Президиума Верховного совета СССР переименована в Измаильскую, тем же указом областной центр был перенесён в Измаил. Занимала площадь 12,4 тыс. км². Существовала до вхождения в состав Одесской области УССР – 15 февраля 1954 (http://ru.wikipedia.org/wiki/Измайльська_область).

² Виды приводятся по И. М. Громову и М. А. Ербаевой (1995), каталогу млекопитающих СССР (1981), в скобках – по Список ссавців України: види, відомі за останні два століття (www.terioshkola.org.ua).

Sorex minutus L., бурозубка обыкновенная – *Sorex araneus* L., мышовка степная – *Sicista subtilis* Pall., мышь желтогорлая – *Apodemus (Sylvaemus) flavicollis* Pall., мышь лесная – *Apodemus (Sylvaemus) sylvaticus* L., мышь малая лесная – *Apodemus (Sylvaemus) uralensis* Pall., мышь курганчиковая – *Mus spicilegus* Petenyi, мышь малютка – *Micromys minutus* Pall., серый хомячок – *Cricetulus migratorius* Pall., обыкновенная полевка – *Microtus arvalis* Pall.

Кроме этого, на маршрутах, а также при опросах местных жителей, было установлено обитание еще нескольких видов. А именно: обыкновенный еж – *Erinaceus europaeus* L., крот европейский – *Talpa europaea* L., слепыш белозубый – *Spalax (Nannospalax) leucodon* Nordmann, крыса серая – *Rattus norvegicus* Berk., обыкновенный хомяк – *Cricetus cricetus* L., мышь домовая – *Mus musculus* L., крапчатый суслик – *Citellus (Spermophilus) suslicus* Gueld. Однако при активных поисках последнего вида, нам удалось увидеть всего лишь одно небольшое поселение в районе села Введенка.

Таким образом, в настоящее время на Тарутинском полигоне обитает 19 видов мелких млекопитающих³, из которых 5 видов внесены в списки Красной книги Украины и красный список Международного союза охраны природы (МСОП).

ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПАХ

Целинная степь. Целинная степь занимает около 50 процентов территории всего погона. Однако из-за активных типов антропогенной нагрузки (пастбищный (пастбищный), фенисекционный (сенокосение) и пирогенный (пожары), нетронутых целинных участков практически не осталось. В этом природном типе биотопов выявлено 12 видов мелких млекопитающих: 4 насекомоядных и 8 – грызунов (табл. 1). Здесь еще сохранилась популяция степной мышовки, занесенной в список редких видов МСОП и Красную книгу Украины. Кроме того, здесь в отдельные годы на целинной степи резко возрастает численность обыкновенной полевки.

Осенью доля попадания животных в живоловки в этом типе биотопов статистически высоко достоверно выше ($\chi^2=19.6424$, ошибка $<<1\%$), чем весной. Степень же многообразия ценоза существенно не отличается. Это и понятно. К осени имелось возрастание численности доминантного (полевка обыкновенная) и субдоминантного (мышь курганчиковая) видов. Остальные виды в отловах регистрировались в единичных экземплярах. Как в данной, так и в других таблицах, при «0» отлова, мы не можем говорить об отсутствии особей этих видов в ценозе, а только о том, что они могут присутствовать в количествах менее 0.14%. Относительно высокая численность курганчиковой мыши в целинной степи обусловлена за счет природных участков с высокой пастбищной нагрузкой.

Кустарники и лесопосадки в балочных понижениях. Этот тип биотопов занимает незначительную долю территории в границах полигона, достигая около 40 га. Здесь, так же как и в предыдущем ценозе, выявлены 12 видов мелких

³ Рукокрылых в ходе экспедиции не изучали.

**МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ЦЕЛИННЫХ СТЕПНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЦЕНОЗОВ
ТЕРРИТОРИИ ТАРУТИНСКОГО ПОЛИГОНА**

Таблица 1

Видовой состав и численность мелких млекопитающих на участках целинной степи

Вид	Весна (2180 ж/н)			Осень (2700 ж/н)		
	Кол-во отловл.	% попадания		Кол-во отловл.	% попадания	
		%	$\Delta_{(95)}$		%	$\Delta_{(95)}$
Белозубка белобрюхая	1	0.09	0.09	1	0.07	0.07
Белозубка малая	1	0.09	0.09	3	0.13	0.13
Бурозубка малая	1	0.09	0.09	2	0.11	0.10
Бурозубка обыкновенная	0	0.05	0.09	1	0.07	0.07
Мышовка степная	2	0.14	0.13	4	0.18	0.15
Мышь желтогорлая	0	0.05	0.09	2	0.11	0.10
Мышь лесная	0	0.05	0.09	3	0.13	0.13
Мышь малая лесная	1	0.09	0.09	5	0.19	0.16
Мышь курганчиковая	5	0.23	0.20	14	0.52	0.27
Мышь малютка	0	0.05	0.09	1	0.07	0.07
Серый хомячок	1	0.09	0.09	3	0.13	0.13
Обыкновенная полевка	8	0.37	0.25	34	1.26	0.42
ВСЕГО	20	0.92	0.40	73	2.70	0.61
Степень многообразия	2.6014			2.6398		

Примечание к таблице: ж/н – число живоловко-ночей.

Таблица 2

Видовой состав и численность мелких млекопитающих в балочных понижениях

Вид	Весна (2180 ж/н)			Осень (2700 ж/н)		
	Кол-во отловл.	% попадания		Кол-во отловл.	% попадания	
		%	$\Delta_{(95)}$		%	$\Delta_{(95)}$
Белозубка белобрюхая	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Белозубка малая	1	0.09	0.09	6	0.22	0.18
Бурозубка малая	1	0.09	0.09	3	0.15	0.13
Бурозубка обыкновенная	2	0.14	0.13	3	0.15	0.13
Мышовка степная	0	0.05	0.09	1	0.07	0.07
Мышь желтогорлая	2	0.14	0.13	6	0.22	0.18
Мышь лесная	1	0.09	0.09	7	0.26	0.19
Мышь малая лесная	2	0.14	0.13	4	0.18	0.15
Мышь курганчиковая	2	0.14	0.13	7	0.26	0.19
Мышь малютка	1	0.09	0.09	2	0.11	0.10
Серый хомячок	1	0.09	0.09	3	0.15	0.13
Обыкновенная полевка	3	0.18	0.16	17	0.63	0.30
ВСЕГО	18	0.83	0.8	64	2.37	0.57
Степень многообразия	3.3502			3.2549		

Примечание к таблице: ж/н – число живоловко-ночей.

млекопитающих: 4 вида насекомоядных и 8 видов грызунов (табл. 2). При этом доминантом также выступают обыкновенная полевка, курганчиковая мышь и появляется третий вид – лесная мышь.

Как видно из представленных в таблице 2 данных, к осени в балочных понижениях численность мелких млекопитающих статистически высоко достоверно ($\chi^2=16,4974$, ошибка $<1\%$) возрастает почти в 3 раза, как и на участках целинной степи (см. табл. 1). В отличие от целинной степи, степень многообразия сообщества в данном случае значительно выше, что свидетельствует не только о более богатой видовой структуре, но и о ее нестабильном состоянии, и более вероятной смене доминирующих видов. Действительно, если на участках целинной степи четко и весной и осенью доминировала полевка обыкновенная, а субдоминантным видом была мышь курганчиковая, то в балочных понижениях к субдоминантным, кроме мыши курганчиковой, можно отнести еще 3 вида.

В этом типе биотопов в весеннее время зарегистрирована наибольшая степень многообразия. Балки с кустарниками и лесопосадками в степной зоне Северо-Западного Причерноморья всегда отличались наиболее высоким разнообразием видов [17].

Сравнительный анализ весенней численности и видового состава мелких млекопитающих Тарутинского полигона показан (табл. 3).

Как видно из представленных в табл.3 данных, в степном биотопе общая численность мелких млекопитающих практически не отличается от таковой в лесопосадках в балках – $8,00 \pm 2,66\%$ и $8,92 \pm 5,46\%$, $\chi^2=0,1347$, различие не достоверно, ошибка $>5\%$. По видовому составу оба сообщества схожи, однако в степи не были обнаружены мыши курганчиковые, что вообще-то не говорит об их полном отсутствии, а лишь о том, что их количество при данной выборке может быть менее $0,74\%$. В соотношении видов наблюдаются определенные отличия.

В ценозах целинной степи доминировала обыкновенная полевка, составляя $3,5\%$ попадания. Субдоминантом выступала белозубка белобрюхая, доля попадания которой составила 2% . В балке также доминировала обыкновенная полевка. Доля ее попадания составила $4,6\%$ процента. Субдоминантом здесь уже выступила мышь желтогорлая с долей попадания в живоловки $2,3\%$, а белозубка белобрюхая встречалась в 8 раз реже ($\chi^2=5,2927$, различие достоверно), мышь желтогорлая встречалась в 5,5 раз чаще, чем в степи, недостоверность различия можно объяснить просто недостаточной выборкой. Степень многообразия сообщества в степи несколько выше, чем в лесопосадках, что свидетельствует о большей стабилизации сообщества а балочном биотопе.

Агроценозы. Как мы указывали выше, агроценозы занимают чуть меньше половины всей территории полигона 10588 га из 24534 га. Большую долю в структуре посевных площадей занимают технические культуры: в 2008 – $3380,66$ га, или $38,4\%$, и в 2009 году – 2718 га. или $27,6\%$, что превышает оптимальную долю в рациональном севообороте, в котором технические культуры не превышают 12% от общей площади севооборота. В данном случае возвращение культур на предыдущее место выращивания происходит быстрее, чем рекомендовано.

Таблица 3

Соотношение видов мелких млекопитающих в различных биотопах
(по данным весеннего мониторинга 14 по 22 мая 2009 года)

Вид	Ко-во особей	Доля попадания, %	$\Delta_{(95)}$	Вид	Ко-во особей	Доля попадания, %	$\Delta_{(95)}$
Степь (400 ловушко-ночей)				Лесопосадка в балке (482 ловушко-ночей)			
Всего ММ	32	8.00	2.66	Всего мелких млекопитающих	43	8.92	5.46
Из них				Из них			
Мышовка степная	2	0.74	0.69	Мышовка степная	1	0.41	0.41
Мышь желтогорлая	2	0.74	0.69	Мышь желтогорлая	11	2.28	1.33
Мышь лесная	3	0.99	0.84	Мышь лесная	3	0.82	0.70
Мышь малая лесная	1	0.49	0.49	Мышь малая лесная	0	0.21	0.40
Мышь курганчиковая	0	0.25	0.49	Мышь курганчиковая	3	0.82	0.70
Обыкновенная полевка	14	3.50	1.80	Обыкновенная полевка	22	4.56	1.86
Белозубка белобрюхая	8	2.00	1.37	Белозубка белобрюхая	1	0.41	0.41
Белозубка малая	2	0.74	0.69	Белозубка малая	1	0.41	0.41
Бурозубка малая	0	0.25	0.49	Бурозубка малая	1	0.41	0.41
Степень многообразия	2.25			Степень многообразия	2.00		

На полигоне полностью отсутствует такая важная составляющая, как многолетние травы и кормовые культуры. Площади кукурузы на зерно стабильны, площади под другими культурами значительно варьируют по годам, однако ежегодно отклонение от структуры полевых культур, рекомендуемой с целью рационального использования, составляет 59–60%. Севообороты, как правило, игнорируются. В отличие от других биотопов, здесь на агроценозах, отмечается наибольшая численность мелких млекопитающих, особенно к осени (табл. 3). Однако, наименьшая степень многообразия отмечена именно в агроценозах, и именно в них регистрируется наибольшая дестабилизация структуры к осени, что действительно характерно для такого типа антропогенных ценозов. Здесь зарегистрировано всего лишь 5 видов (табл. 4).

При этом весной регистрируется только 3 вида, однако это не говорит об отсутствии остальных, а только о том, что при данной выборке (2180 ловушко-ночей) достоверно можно зарегистрировать вид только в том случае, если его количество превышает 0,14%. Действительно, к осени, в отличии от весны, уже

регистрируются белозубка малая и мышь лесная. Также к осени в агроценозах в 5 раз возрастает общая численность мелких млекопитающих, различие статистически высоко достоверно, $\chi^2=57,7094$, ошибка $\ll 1\%$.

Таблица 4

Видовой состав и численность мелких млекопитающих на агроценозах

Вид	Весна (2180 ж/н)			Осень (2700 ж/н)		
	Кол-во отловл.	% попадания		Кол-во отловл.	% попадания	
		%	$\Delta_{(95)}$		%	$\Delta_{(95)}$
Белозубка белобрюхая	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Белозубка малая	0	0.05	0.09	1	0.07	0.07
Бурозубка малая	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Бурозубка обыкновенная	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Мышовка степная	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Мышь желтогорлая	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Мышь лесная	0	0.05	0.09	5	0.19	0.16
Мышь малая лесная	1	0.09	0.09	8	0.30	0.21
Мышь курганчиковая	5	0.23	0.20	31	1.15	0.40
Мышь малютка	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Серый хомячок	0	0.05	0.09	0	0.04	0.07
Обыкновенная полевка	12	0.55	0.31	77	2.85	0.63
ВСЕГО	18	0.83	0.38	122	4.52	0.78
Степень многообразия	1.1350			1.4247		

Примечание к таблице: ж/н – число живоловок-ночей.

Таким образом, результаты отловов мелких млекопитающих живоловками свидетельствуют о том, что во всех трех типах ценозов доминирующим видом в весенний период является полевка обыкновенная, а субдоминантным – мышь курганчиковая – различие в численности статистически достоверно. Остальные 10 видов являются минорными компонентами и статистически высоко достоверно резко отличаются по численности от первых двух видов. К осени, по сравнению с весной, во всех трех ценозах достоверно возрастает численность доминирующего и субдоминантного видов, при этом степень многообразия хотя и возрастает, но не сильно, что свидетельствует о стабильности ценозов и малой вероятности смены доминирующего вида.

Численность обыкновенной полевки и курганчиковой мыши на трансектах. Многолетний мониторинг динамики численности мелких млекопитающих, проводимый нами с 1982 года свидетельствует о низкой численности курганчиковой мыши в целинных участках степей и высокой численности в различных типах агроценозов [19; наши неопубликованные данные]. Численность курганчиковой мыши, как доминантного вида резко возрастает с началом активной распашки целинных степей [20]. Именно курганчиковая мышь и обыкновенная полевка, вероятно, играли важную роль как резервуары возбудителей особо опасных инфекций в Тарутинском районе в послевоенное время.

По данным мониторинга, проведенного нами в осенние периоды экспедиционных выездов, максимальная плотность курганчиков регистрируется на полях со стерней сорго (различие по сравнению с остальными биотопами статистически высоко достоверно) (табл. 5, 6). В меньшем количестве, от $6.56 \pm 5.11\%$ до $21.62 \pm 9.38\%$ курганчики зарегистрированы на поле пшеницы и в балке с лесопосадкой. При этом отсутствие статистического различия между ними можно объяснить просто малой выборкой. Совсем низкая плотность курганчиков зарегистрирована на целинных участках степи – в 55 раз ниже, чем на поле сорго и в 17 раз ниже, чем на поле пшеницы, различие статистически достоверно. Конечно, при анализе данных мониторинга на больших площадях эти данные могут быть уточнены, но, в общем, они полностью совпадают с нашими наблюдениями прошлых лет в различных биотопах степной зоны Северо-Западного Причерноморья (неопубликованные данные по Еланецкой степи и степям Широколановского полигона на территории Николаевской области).

Таблица 5

Результаты маршрутного учета числа колоний полевки обыкновенной и курганов
мыши курганчиковой в природных и антропогенных ценозах
Тарутинского полигона

Биотоп	Протяженность маршрута, км	Число курганчиков	Количество колоний полевки обыкновенной	Кол-во нор в колонии (max)	Кол-во нор в колонии (min)
Целинная степь с низкой пастбищной нагрузкой	4	0	65	38	7
		0	16	9	2
Целинная степь с высокой пастбищной нагрузкой	8	1	210	26	5
		1	26	3	1
Лесонасаждения в балочной системе	2	7	28	17	4
		4	14	9	2
Стерня пшеницы	1,5	24	31	17	3
		16	21	11	2
Стерня сорго	1	54	25	31	5
		54	25	31	5

Примечание к таблице: в первой строке указано количество на весь маршрут, во второй – пересчитанное на 1 км маршрута и округленно до 1.

Как видно из представленных в таблицах 5 и 6 данных, наибольшая численность курганчиков мыши курганчиковой регистрируется на полях сорго, на полях пшеницы курганчики встречаются в 3 раза реже, а в балках с лесопосадками – в 4.5 раза реже, различие статистически достоверно, доверительные интервалы

процентного отношения не перекрываются. На целинных участках степи курганчиков обнаружено не было. При данной выборке это свидетельствует о том, что они, если и присутствуют, то в количестве значительно меньшем, чем 1 на километр маршрута. Очень низкое количество курганчиков в степи подтверждается и дальнейшими нашими исследованиями на различных степных участках Северо-Западного Причерноморья.

Таблица 6

Количество курганов мыши курганчиковой и колоний полевки обыкновенной на 1 км маршрута (доля от общего количества в $\% \pm \Delta_{(95)}$)

Биотоп	Кол-во курганчиков	Количество колоний полевки обыкновенной	$\% \pm \Delta_{(95)}$ от общего количества	
			курганчики	колонии ПО
Целинная степь с низкой пастбищной нагрузкой	0	16	1,32 $\pm$ 2,55	15,69 $\pm$ 7,06
Целинная степь с высокой пастбищной нагрузкой	0	26	1,32 $\pm$ 2,55	25,49 $\pm$ 8,46
Лесонасаждения в балочной системе	4	14	6,56 $\pm$ 5,11	13,73 $\pm$ 6,79
Стерня пшеницы	16	21	21,62 $\pm$ 9,38	20,59 $\pm$ 7,85
Стерня сорго	54	25	72,97 $\pm$ 10,12	24,51 $\pm$ 8,35
ВСЕГО	74	102		

В количестве колоний полевки обыкновенной статистически достоверного различия между разными биотопами выявлено не было, хотя определенная тенденция к возрастанию этой численности на полях сельскохозяйственных культур, по сравнению со степными и балочными участками, отмечается.

Таким образом, результаты мониторинга мелких млекопитающих на Тарутинском полигоне позволили установить современный видовой состав, биотопическое распределение, а также численность и соотношение доминирования видов. В силу относительно малого срока наблюдений – всего 4 года, нам не удалось выявить существенных колебаний в динамике численности животных. Однако по данным старожилов, на полигоне были отмечены массовые поселения полевки обыкновенной в конце 40-х, 80 и 90-х годов XX столетия. В это же время местное население замечало и рост числа курганчиков мыши курганчиковой на агроценозах, особенно на стерне пшеницы, подсолнечника и сорго. В такие годы местное население собирает кормовые запасы курганчиковых мышей для подкормки домашних животных, что нами также наблюдалось и в соседнем районе в январе 2012 года – Татарбунарском (рис. 2).



Рис. 2. Сбор сорго из курганов мыши курганчиковой (фото И. Т. Русева)

В случае активизации природных очагов туляремии, этот вид природопользования является эпидемически опасным и может привести к массовым заболеваниям местных жителей.

ВЫВОДЫ

1. В степных целинных ценозах Тарутинского полигона в настоящее время обитает 19 видов мелких млекопитающих, среди которых 5 видов занесены в Красную книгу Украины (2009).

2. Среди всех биотопов видовое разнообразие мелких млекопитающих является наиболее высоким в балочных системах с древесной и кустарниковой растительностью.

3. Численность мелких млекопитающих возрастает в осенний период во всех типах биотопов. Однако наиболее высокой она отмечается в агроценозах.

4. В весенний период во всех типах биотопов доминирует обыкновенная полевка. К осени доминирование этого вида сохраняется при резком возрастании численности, а субдоминантный вид может меняться.

5. Численность мыши курганчиковой на участках целинной степи крайне низкая. Она в 55 раз ниже, чем на поле сорго и в 17 раз ниже, чем на поле пшеницы.

6. К осени численность мыши курганчиковой резко возрастает, даже опережая темпы роста численности доминирующей полевки обыкновенной.

Список литературы

1. Warner R. Biodiversity Assesment for Ukraine / R. Warner, A. Borok, D. Gibson, I. Rusev // Chemonics International Inc., Washington, D.C. and Environment International Ltd., Seattle, Washington. – August, 2001. – 40 p.

2. Русев И. Т. Редкие птицы Тарутинской степи / И. Т. Русев // Рідкісні й зникаючі птахи північно-західного Причорномор'я. – Одеса, 2011. – С. 75–80.
3. Попова Е. Н. Создание регионального ландшафтного парка «Тарутинская степь» – путь к сохранению биоразнообразия степных экосистем и развитию / Е. Н. Попова, И. Т. Русев // Тез. докл. всеукр. научно-практич. конф. Екологія міст та рекреаційних зон, 3–4 червня 2010 р. – Одеса, 2010. – С. 281–287.
4. Кучерук В. В. Методика крупномасштабного картографирования изучения пространственного размещения природно-очаговых болезней человека / В. В. Кучерук, А. А. Земская, Ю. В. Ковалевский и др. // Методы медико-географических исследований. – М., 1965. – С. 169–177.
5. Тупикова Н. В. Некоторые методические вопросы составления крупномасштабных картосхем численности теплокровных носителей клещевого энцефалита / Н. В. Тупикова // Методы медико-географических исследований. – М., 1965. – С. 177–186.
6. Кучерук В. В. Количественный учет важнейших теплокровных носителей болезней / В. В. Кучерук, Э. И. Коренберг // Методы изучения природных очагов болезней человека. – М., 1964. – С. 129–154.
7. Сепетлиев Д. Статистические методы в научных медицинских исследованиях / Д. Сепетлиев. – М.: Медицина, 1968. – 420 с.
8. Урбах В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / В. Ю. Урбах. – М., 1975. – 295 с.
9. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии / И. И. Шмальгаузен. – Новосибирск, 1968. – 224 с.
10. Русев И. Т. Бессарабские степи как уникальный ресурс экологического туризма / И. Т. Русев // Сб. докладов и статей научно-практической конференции «Екологізація міст та рекреаційних зон», 2–3 червня 2011 р. – Одесса, 2011. – С. 30–33.
11. Русев И. Т. Антропогенная трансформация природного очага туляремии в Дунай-днестровском междуречье / И. Т. Русев // Энвйронментальная эпидемиология. – 2011. – № 3. – С. 333–362. (<http://www.hiv-aids-epidemic.com.ua/indexenviro-2011-3.htm>)
12. Русев И. Т. Особенности экологии курганчиковых мышей (*Mus hortulanus* Nord.) в очагах лептоспироза на рисовых полях в дельте Дуная / И. Т. Русев // Домовая мышь. – М., 1989. – С. 201–208.
13. Котенкова Е. В. Сравнительный анализ пространственно-этологической структуры группировок у синантропных и дикоживущих видов домашних мышей надвидового комплекса *Mus musculus sensu lato*: механизмы формирования и поддержания / Е. В. Котенкова, А. И. Мунтяну // Успехи современной биологии. – 2006. – Т. 125, №5. – С. 513–528.
14. Загороднюк И. В. *Mus spicilegus* (Mammalia) в фауне Подолии и северная граница ареала этого вида в восточной Европе / И. В. Загороднюк, В. И. Березовский // Зоологический журнал. – 1994. – Т. 73, вып. 6. – С. 110–119.
15. Громов И. М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий (зайцеобразные и грызуны) / И. М. Громов, М. А. Ербаева. – СПб.: ЗИН РАН, 1995. – Т. 1. – 521 с.
16. Каталог млекопитающих СССР / [ред. И. М. Громова, Г. И. Баранова]. – Изд-во Наука, 1981. – 456 с.
17. Соловьев В. И. Динамика численности мышевидных грызунов в Северо-Западном Причерноморье / В. И. Соловьев, И. Т. Русев, Г. К. Браверман // Тез. докл. IV съезда Всес. териол. об-ва. – М., 1986. – Т. 1. – С. 349–350.
18. Список ссавців України: види, відомі за останні два століття. – <http://www.terioshkola.org.ua/>.
19. Русев И. Т. Сравнительная экологическая характеристика мыши курганчиковой (*Mus spicilegus*, Petenyi, 1882) в двух природных очагах туляремии Северо-Западного Причерноморья / И. Т. Русев, В. Н. Закусило, А. А. Овчаров // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2011. – Т. 1, вып. 19. – С. 89–100.
20. Липкович А. Д. Курганчиковая мышь в Ростовской области / А. Д. Липкович // Вестник Южного научного центра РАН. – Т. 1, №4. – 2005. – С. 51–57.

Русев І. Т., Закусило В. М., Радьков Д. В. Дрібні ссавці цілинних степових й антропогенних ценозів території Тарутинського полігону // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 191–207.

У ході моніторингу дрібних ссавців (ДС) в 2007–2010 р. на території Тарутинського військового полігону Одеської області проведене вивчення їхньої чисельності, видового складу й біотопичного розподілу. Встановлено, що в степових ценозах Тарутинського полігону мешкає 19 видів ДС, серед яких 5 видів занесені в Червону книгу України (2009 р.). Видова розмаїтість ДС є найбільш високою у балкових системах з деревинно-чагарниковою рослинністю. Найбільш висока чисельність відзначається в агроценозах, у всіх типах біотопів вона зростає в осінній період. Чисельність миші курганчикової (*Mus spicilegus*) на ділянках цілинного степу вкрай низька, вона в 55 разів нижча, ніж на полі сорго й у 17 разів нижча, ніж на полі пшениці. У роки масових епізоотій туляремії дрібні ссавці Тарутинського району відігравали важливу роль як джерела зараження людей.

Ключові слова: дрібні ссавці, цілинні степові ценози, агроценози, туляремія, військовий полігон.

Rusev I. T., Zakusilo V. N., Radkov D. V. Small mammals of virgin steppe and anthropogenic coenoses on the territory of the Tarutino polygon // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 191–207.

During monitoring of small mammals in 2007–2010 years on the territory of the Tarutino military polygon of Odessa region the study of their species composition and biotop distribution was carried out, and also their spring and autumn number was revealed. It was established, that in the steppe coenoses of Tarutino polygon currently 19 species of small mammals dwell, among which 5 species are listed in the Red Data Book of Ukraine (2009). Among all biotopes of the polygon, the species diversity of small mammals is the highest in the beam systems with tree and shrub vegetations. Number of small mammals increases in the autumn period in all types of biotopes. However, the most high number noted in agrocoenoses. The number of steppe mouse (*Mus spicilegus*) in the areas of virgin steppe is extremely low. The number is in 55 times below, than in the field of sorghum and in 17 times lower than in the wheat field. In the years of mass epidemics of tularemia small mammals of Tarutino district played the important role as a source of human infection.

Key words: small mammals, virgin steppe coenoses, agrocoenoses, tularemia.

Поступила в редакцію 15.06.2012 г.

УДК 599.323.4

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ ФОНОВЫХ ВИДОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ДНЕПРОВСКО-ОРЕЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Антонец Н. В.¹, Балалаев А. К.²

¹Днепроовско-Орельский природный заповедник, Днепронетровск, antonez_48@mail.ru

²Днепронетровский национальный университет, Днепронетровск

Исследован вопрос определения с целью диагностики и распознавания в полевых условиях трех фоновых видов мелких млекопитающих: малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811), лесной мыши (*S. sylvaticus* Linnaeus, 1758) и полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pallas, 1778). Целью данного исследования было установить отличие морфометрических показателей у фоновых видов из поймы и песчаной степи. Согласно предложенной нами методики эти виды диагностируются с помощью пяти внешних диагностических признаков: длины тела (L), длины хвоста (Ca), высоты уха (Au), длины ступни задней лапки (Pl) и весу тела (P), что позволяет достоверно определять принадлежность к тому или иному виду. Благодаря мониторингу (с 1991 г.) за состоянием популяций этих видов установлено, что данные виды отличаются по совокупности свойственных каждому из них морфометрических признаков.

Ключевые слова: фоновые виды микромаммалей, мониторинг, Днепроовско-Орельский заповедник.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, фоновые виды входят в состав доминирующей группы и образуют ядро сообщества. В поддержании средообразующей функции природы ключевую роль играют именно фоновые виды, благополучие которых, сохранность их структуры, определяет основные потоки вещества и энергии и обеспечивает существование всех остальных видов в сообществах, всего биоразнообразия экосистем. Диагностика фоновых видов мелких млекопитающих, особенно видов-двойников, является по-прежнему сложной и актуальной проблемой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С 1991 в заповеднике проводили учеты численности и инвентаризацию мелких млекопитающих в основных биотопах на 15 постоянных учетных линиях (П.У.Л.), согласно, общепринятых методик с использованием обыкновенных ловушек Геро, и специальных живоловок системы Н. А. Щипанова (1999). Собранные за 11 лет (с 1991 по 2001 гг.) исследований выборка фоновых видов мышевидных грызунов, объемом 1583 особи включает 3 вида: мышь малая лесная (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811), мышь лесная (*S. sylvaticus* Linnaeus, 1758) и полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1778) [1]. Из них, два первых вида являются видами-двойниками [2]. В настоящее время для идентификации видов-двойников разработаны определительные ключи и составлен полевой определитель мелких млекопитающих Украины [3]. Тем не менее, для практических целей, возникает необходимость в

построении некоего решающего правила (классификатора), с помощью которого даже неспециалисты смогли бы по 5-ти внешним диагностическим признакам: длине тела (L), длине хвоста (Ca), высоте уха (Au), длине ступни (Pl) и весу тела (P) достоверно определять принадлежность к тому или иному виду.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ни одно экспериментальное исследование не обходится без расчета первичных статистических параметров, которые приведены в таблице 1 и является скорее традиционным, чем информативным, т. к., даже при «плохих» показателях окончательные выводы обычно делают на основе более мощных методов.

Таблица 1

Основные статистические характеристики морфометрических признаков мышей

Признак	Среднее значение	-95%	+95%	Min	Max	Стандарт. отклон.	Коеф. вариаци.	Критерий Кол.-См.
L	8,891	8,844	8,938	5,5	12,2	0,963	10,83%	0,1
Ca	8,019	7,98	8,058	4,3	10,8	0,812	10,12%	0,1
Au	1,36	1,352	1,368	0,8	1,9	0,163	11,96%	0,09
Pl	1,929	1,922	1,936	0,95	2,5	0,145	7,53%	0,1
P	20,37	20,042	20,67	1,85	45,6	6,784	33,3%	0,09

Применим к исходным данным многофакторный дисперсионный анализ. При этом в качестве независимых переменных возьмем: 1 – вид, 2 – пол, 3 – возраст, 4 – год, а, зависимые переменные все 5 выше перечисленных признаков. Причем, нас интересует достоверное влияние 4-х факторов на все внешние признаки одновременно.

В общем случае взаимодействие между факторами описывается в виде изменения одного эффекта под воздействием другого. Для взаимодействия четырех факторов, можно сказать, что взаимодействие трех факторов, изменяется под воздействием четвертого фактора. Аналогичные рассуждения необходимо применить к трех- и двух- факторным эффектам.

Как известно, λ – критерий Уилкса является многомерным аналогом F- критерия Фишера. Его значения лежат в интервале от 0 до 1, причем, чем ближе к 0 тем воздействие фактора сильнее. Приведен так же аналогичный λ – критерию Уилкса, R – критерий Раоса, значения которого изменяются в гораздо более широких пределах и увеличивается с ростом эффекта, что нагляднее. Требования робастности λ - критерия Уилкса и R – критерия Раоса не однозначны. Тем не менее, в таблице 1 приведены критерии Колмогорова-Смирнова всех изучаемых зависимых переменных. Необходимо отметить, что низкие значения критериев при уровне значимости меньше 0,01 соответствуют небольшому отклонению измеряемых переменных от нормального распределения, а значит корректности применения дисперсионного и других методов статистического анализа

используемых в данной статье. Это же подтверждает и колоколообразная форма гистограмм, которые не приведены с целью экономии места.

Из таблицы 2 видно, что наиболее значащими факторами являются вид и возраст. Причем, воздействие настолько сильное, что их комбинации значимы вплоть до взаимодействия 4-х факторов. Два оставшихся фактора пол и год менее значимы, соответственно и их влияние на другие факторы и друг на друга не такое значительное. Однако фактор года или фактор времени заслуживает особого внимания. Мы предполагаем что, это явление можно объяснить 11-летними циклами солнечной активности, которые, как известно, влияют так же и на численность мышевидных грызунов [1]. Учесть этот фактор в нашем исследовании достаточно сложно. Если брать по отдельности зависимые признаки, то наблюдаются те же закономерности (таблицы с соответствующими коэффициентами Фишера и уровнями значимости не представлены для экономии места). Таким образом, разделив на группы по возрастному и половому признаку (т.е. исключив фактор возраста и пола) можно попытаться классифицировать особи по 3-м видам с малой вероятностью ошибки в пределах каждой из 6-ти, половозрастных групп. Подробнее о возможностях многофакторного дисперсионного анализа можно ознакомиться в специальной литературе [4; 8; 9].

Таблица 2

Оценочные характеристики четырехфакторного дисперсионного анализа

Факторы и их комбинации	λ – Уилкса	R – Раоса	Уровень значимости – p
1	0,262	242,53	0
2	0,978	5,774	2,8E-05
3	0,495	259,44	0
4	0,847	5,377	3,1E-25
12	0,982	2,261	0,013
13	0,907	12,717	6,8E-22
23	0,987	3,378	0,005
14	0,879	2,079	7,1E-08
24	0,948	1,722	0,003
34	0,927	2,434	1,3E-06
123	0,982	2,335	0,009
124	0,938	1,022	0,425
134	0,928	1,205	0,104
234	0,972	0,892	0,664
1234	0,918	1,370	0,016

Примечание к таблице: жирным шрифтом выделены воздействия с уровнем значимости $p < 0,05$.

Теперь, прежде чем перейти непосредственно к задаче классификации видов для выявления избыточности исходных данных проанализируем матрицу взаимных корреляций исследуемых признаков приведенную в таблице 3.

Таблица 3

Значения коэффициентов корреляции и их уровней значимости

Показатели	L	Ca	Au	Pl	P
L – длина тела		0,502	0,002	0,108	0,822
Уровень значимости	1	p=0	p=,930	p=0	p=0
Ca – длина хвоста	0,502		0,438	0,359	0,41
Уровень значимости	p=0	1	p=0	p=0	p=0
Au – длина уха	0,002	0,438		0,544	-0,056
Уровень значимости	p=,930	p=0	1	p=0	p=,022
Pl – длина ступни	0,108	0,359	0,544		-0,015
Уровень значимости	p=0	p=0	p=0	1	p=,530
P – вес тела	0,822	0,41	-0,056	-0,015	
Уровень значимости	p=0	p=0	p=0,022	p=530	1

Примечание к таблице: жирным шрифтом выделены коэффициенты корреляции с уровнем значимости $p < 0,05$.

Как и следовало ожидать, самый большой коэффициент корреляции 0,822 выявлен между весом и длиной тела грызуна при практически 100% вероятности. Необходимо отметить, что остальные связи между морфологическими признаками не являются столь тесными и это положительные предпосылки для дальнейшего анализа.

Среди большого количества методов классификации данных или методов распознавания образов с обучением, которые генерируют решающее правило позволяющее отнести неизвестную особь к заданному виду, мы использовали линейный дискриминантный анализ [5; 6; 7]. Во-первых, потому, что данный анализ представляет собой надежный, испытанный временем линейный метод классификации данных. Во-вторых, искомое решающее правило представлено в виде простых классифицирующих функций, используя которые, возможна классификация без компьютера, что особенно ценно в полевых условиях. Достаточно просто умножить значение измеренного признака на соответствующий коэффициент функции, все произведения сложить, прибавить константу, учитывая знаки, и сравнить полученные числа. Объект принадлежит тому классу, значение дискриминантной функции которого максимально.

Итоги классификации приведены в сводной таблице 4. Следует заметить, что наиболее информативными признаками, практически во всех половозрастных группах, оказались (в порядке убывания): высота уха, длина хвоста и длина ступни. Вес и длина тела оказались менее важными, к тому же они, как мы выяснили выше, тесно коррелируют между собой. Однако при попытке исключить их из линейной модели классификации вероятность правильного распознавания уменьшалась. Другая тенденция заключается в том, что у взрослых особей надежность распознавания выше (т.е. λ – Уилкса меньше) и уровень значимости ниже, чем у молодых. Это так же хорошо видно из таблицы 5, в которой указаны проценты правильной классификации распознаваемых особей разных видов и возрастных групп. Для той же таблицы можно отметить, что у вида *Sylvemus sylvaticus* самый

Таблица 4

Значения коэффициентов 3-х дискриминантных функций в не стандартизированном виде и их оценочные характеристики применительно к 6-ти половозрастным группам

Группы	Признаки	<i>Sylvaemus uralensis</i>	<i>Sylvaemus sylvaticus</i>	<i>Apodemus agrarius</i>	λ – Уилкса	p – уровень значимости
Взрослые самцы	L	17,34	17,22	19,96	0,101	3,3E-06
	Ca	13,84	12,83	10,87	0,11	1,5E-11
	Au	102,43	125,52	75,93	0,186	0
	Pl	134,55	150,08	133,96	0,114	1,8E-13
	P	-2,27	-2,26	-1,72	0,105	9,4E-09
	Constant	-311,4	-366,85	-292,08		
Самцы сеголетки	L	21,01	20,88	23,34	0,203	4,2E-05
	Ca	9,18	7,8	3,58	0,289	0
	Au	131,28	153,72	106,9	0,357	0
	Pl	103,52	112,09	101,04	0,209	8,4E-08
	P	-1,51	-1,45	-0,7	0,214	2,6E-10
	Constant	-305,14	-344,57	-263,51		
Ювенильные самцы	L	-0,78	-2,6	3,1	0,243	0,00652
	Ca	4,6	4,64	0,31	0,277	0,00018
	Au	99,83	116,39	71,86	0,356	1,9E-07
	Pl	91,39	101,94	88,09	0,226	0,047
	P	1,32	1,5	1,72	0,209	0,40736
	Constant	-171,03	-203,62	-139,11		
Взрослые самки	L	16,52	16,38	20,85	0,135	5,7E-17
	Ca	19,77	18,9	14,84	0,155	2,1E-28
	Au	138,08	164,59	102,92	0,266	0
	Pl	107,2	116,14	106,2	0,119	5,9E-07
	P	-0,25	-0,21	0,07	0,124	4,3E-10
	Constant	-359,48	-409,68	-323,09		
Самки сеголетки	L	15,49	15,97	18,4	0,304	8,2E-07
	Ca	12,27	11,09	7,18	0,409	1,2E-28
	Au	85,02	99,97	66,56	0,423	0
	Pl	91,38	98,83	86,2	0,308	8,8E-08
	P	-2,2	-2,23	-1,55	0,299	1,8E-05
	Constant	-240,82	-272,5	-207,46		
Ювенильные самки	L	30,54	30,54	32,26	0,348	0,317
	Ca	-5,28	-6,14	-8,8	0,417	0,0001
	Au	129,17	146,01	110,91	0,569	1,1E-10
	Pl	57,76	59,24	56,83	0,341	0,792
	P	-3,07	-3,28	-2,09	0,385	0,004
	Constant	-215,04	-233,42	-194,59		

Примечание к таблице: ad – взрослые; sad – сеголетки; yuv – ювенильные.

низкий процент по сравнению с другими видами во всех половозрастных группах. Этот факт объясняется тем, что мышь лесная является видом-двойником малой лесной мыши, и соответственно, ее сложнее правильно классифицировать. Настоящими исследованиями подтверждена видоспецифичность видов-двойников рода *Sylvaemus* для рассматриваемого региона и принадлежность полевой мыши к другому роду – *Apodemus*.

Таблица 5

Процент верного распознавания линейным дискриминатором описываемых видов
для различных половозрастных групп

Вид	Взрослые самцы	Самцы сеголетки	Ювенильные самцы	Взрослые самки	Самки сеголетки	Ювенильные самки
<i>Sylvaemus uralensis</i>	91,76	91,24	91,43	94,9	93,7	93,44
<i>Sylvaemus sylvaticus</i>	92,55	71,43	66,67	75	56,45	59,1
<i>Apodemus agrarius</i>	96,75	93,15	100	92,4	85,1	76,92
Общий	94,04	87,19	87,1	89,35	85,88	83,33

На рисунках 1–6 наглядно представлены диаграммы рассеяния исследуемых особей в плоскости двух канонических переменных (определенных линейных комбинаций признаков) для всех половозрастных групп. Не вдаваясь в подробности, алгоритма построения графиков на них можно увидеть, как группируются изучаемые особи вокруг некоторых центров. Чем исходные данные группируются теснее к соответствующим центрам, и чем центры находятся дальше друг от друга, тем точнее классификация.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных анализов можно прийти к заключению, что изучаемые виды малая лесная мышь, лесная мышь и полевая мышь хорошо классифицируются с помощью линейных дискриминантных функций. Причем, чем взрослее распознаваемая особь, тем надежнее классификация. Случаи неверного определения вида в обучающей выборке можно объяснить неизбежными ошибками экспертов (человеческий фактор) и варьированием признаков от года к году в зависимости от активности Солнца. Впрочем, насколько построенное нами решающее правило успешно моделирует реальность, покажет время. Для повышения надежности необходимо добавление новых признаков, например морфометрических показателей внутренних органов. Иногда эффективно применение принципиально других методов распознавания образов. Рассмотрению этих вопросов будут посвящены последующие публикации.

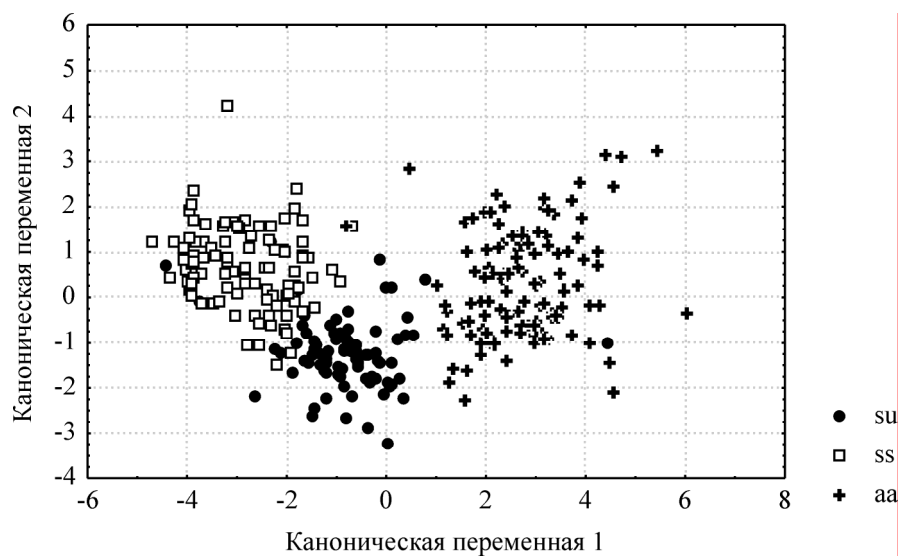


Рис. 1. Разделение взрослых самцов на 3 вида (su – *Sylvaemus uralensis*; ss – *S. sylvaticus*; aa – *Apodemus agrarius*)

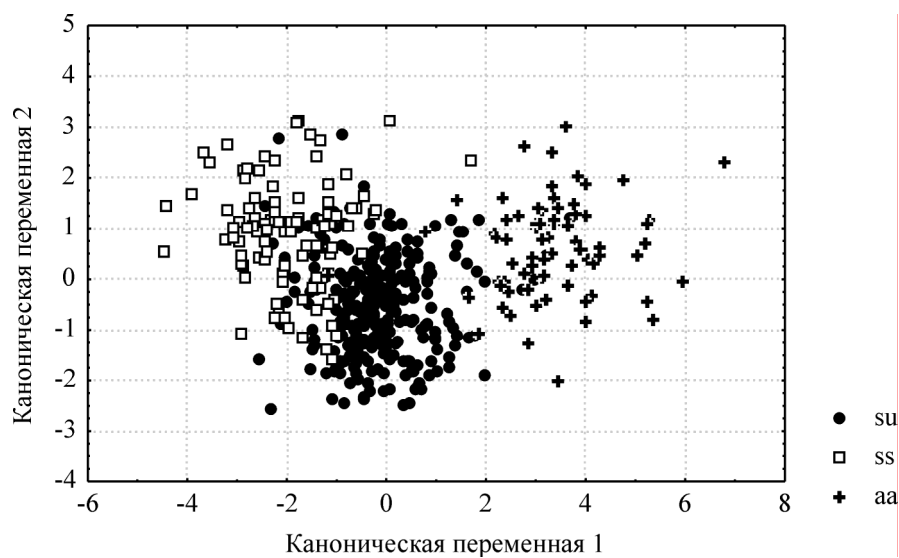


Рис. 2. Разделение самцов сеголеток на 3 вида (su – *Sylvaemus uralensis*; ss – *S. sylvaticus*; aa – *Apodemus agrarius*)

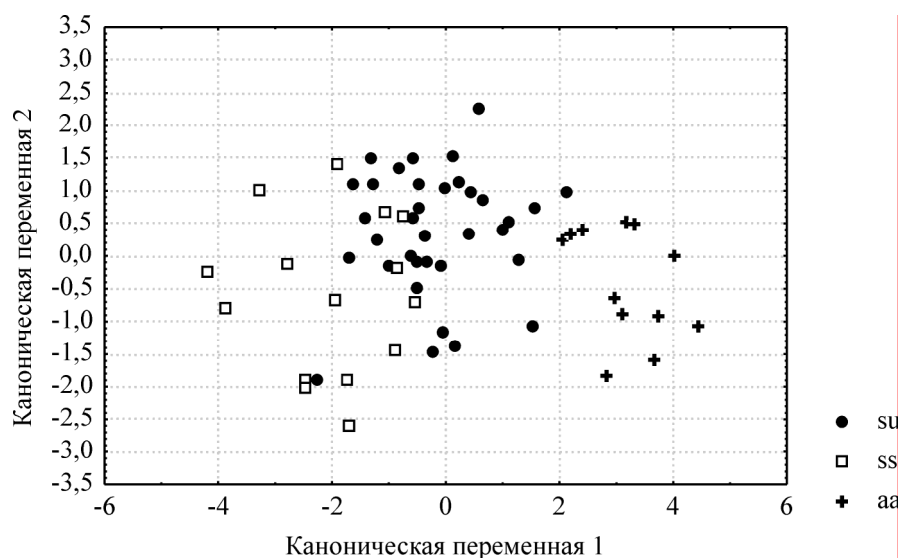


Рис. 3. Разделение ювенильных самцов на 3 вида (su – *Sylvaemus uralensis*; ss – *S. sylvaticus*; aa – *Apodemus agrarius*)

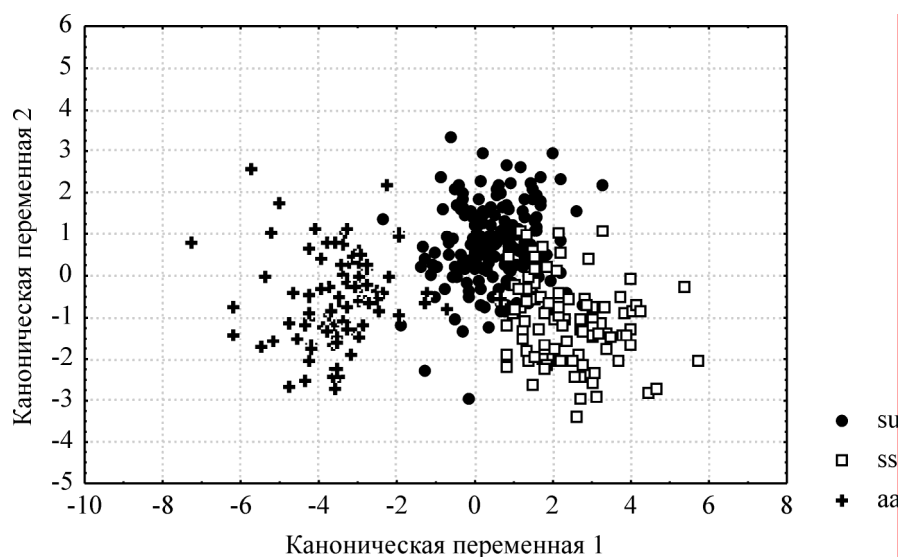


Рис. 4. Разделение взрослых самок на 3 вида (su – *Sylvaemus uralensis*; ss – *S. sylvaticus*; aa – *Apodemus agrarius*)

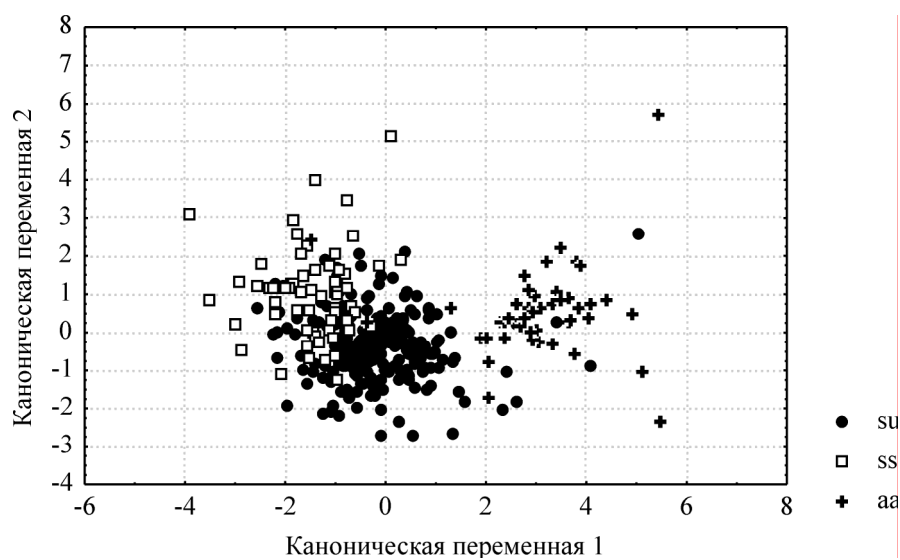


Рис. 5. Разделение самок сеголеток на 3 вида (su – *Sylvaemus uralensis*; ss – *S. sylvaticus*; aa – *Apodemus agrarius*)

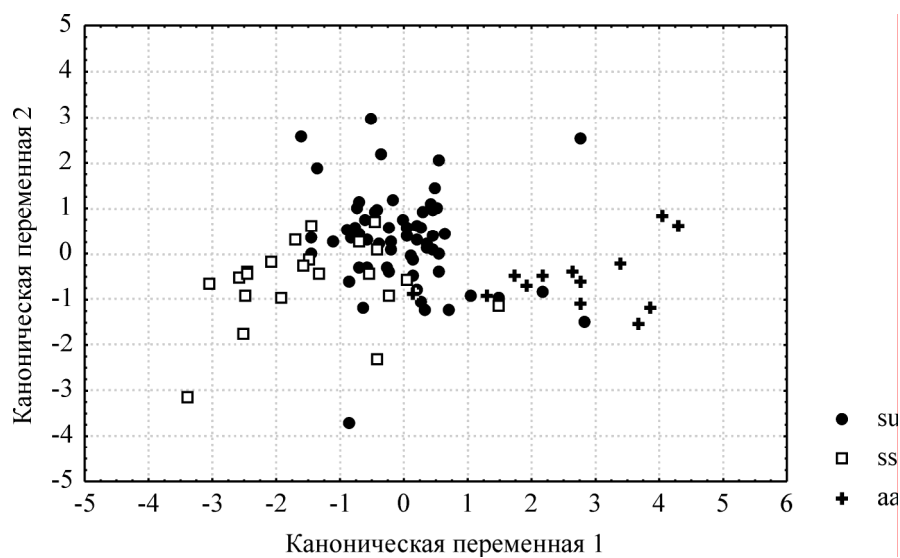


Рис. 6. Разделение ювенильных самок на 3 вида (su – *Sylvaemus uralensis*; ss – *S. sylvaticus*; aa – *Apodemus agrarius*)

Список литературы

1. Антоненко Н.В., Окулова Н.М. Дрібні ссавці заплавної ділянки Дніпровсько-Орільського заповідника // Заповідна справа в Україні. – 2004. – Вип. 10 (1–2): – С. 34–40.
2. Загороднюк И.В. Идентификация восточноевропейских форм *Sylvaemus sylvaticus* (Rodentia) и их географическое распространение // Вестн. зоол. – 1993. – Вип. 6. – С. 37–47.
3. Загороднюк И. Польовий визначник дрібних ссавців України. – Київ, 2002. – 60 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352 с.
5. Дж. О. Ким, Ч.У. Мюллер, У.Р. Клекка и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – Москва: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
6. Справочник по прикладной статистике / [Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, Ю.Н. Тюрина, С.А. Айвазяна]. – Москва: Финансы и статистика, 1989. – В 2-х т.
7. Статистические методы на ЭВМ / [Под. ред. К. Энслейна, Э. Рэлстона, Г.С. Уилфа]. – Москва: Наука, 1986.
8. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. – Москва: ИНФРА, 1999. – 528 с.
9. Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – Москва: Медицина, 1975. – 295 с.

Антоненко Н. В., Балалаев А. К. До питання про діагностику фонових видів дрібних ссавців Дніпровсько-Орельського природного заповідника // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 208–217.

Досліджено питання визначення з метою діагностики і розпізнавання у польових умовах трьох фонових видів дрібних ссавців: мишака уральського (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811), миші лісової (*S. sylvaticus* Linnaeus, 1758) та польової миші (*Apodemus agrarius* Pallas, 1778). Метою дослідження було встановити відмінність морфометричних показників у фонових видів із заплави та піщаного степу. Згідно запропонованої нами методики ці види діагностуються за допомогою п'яти зовнішніх діагностичних ознак: довжини тіла (L), довжини хвоста (Ca), висоти вуха (Au), довжини ступні задньої лапки (Pl) та ваги тіла (P), що дозволяє достовірно визначати приналежність до того чи іншого виду. Завдяки моніторингу (з 1991 р.) за станом популяцій цих видів встановлено, що дані види відрізняються за низкою притаманних кожному з них морфометричних ознак.

Ключові слова: фонові види мікромамалій, моніторинг, Дніпровсько-Орільський заповідник.

Antonets N. V., Balalaev A. K. To a question of diagnostics of the phone species of small mammals in Dnipro-Orel's Nature Reserve // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 208–217.

In this article the question of determination with the purpose of diagnostics and distinguishes at the field conditions 3-th phone species of small mammals: (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811), (*S. sylvaticus* Linnaeus, 1758) and (*Apodemus agrarius* Pallas, 1778). The difference of morphometrics exponents at phone species from flood lands and sandy steppe was established. According to suggestion method these species were determined with help of 5-th external diagnostics signs: length of body (L), length of tail (Ca), height of ear (Au), length foot of back paw (Pl) and weight of body (P), that allow reliable determine belonging which that or other species. Thanks to the monitoring (since 1991) for population's state of these species it was determined, that these species of micromammals are distinguished by totality of peculiar morphometrics signs.

Key words: phone species of small mammals, monitoring, Dnipro-Orel's Natural Reserve.

Поступила в редакцію 19.09.2012 г.

УДК 632.937:635.657:579.852.11

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА НУТА (*CICER ARIETINUM*) ОТ НУТОВОГО МИНЕРА (*LIRIOMYZA CICERINA*) В УСЛОВИЯХ КРЫМА

Пархоменко А. Л., Пархоменко Т. Ю., Дидович С. В., Мельничук Т. Н.

Институт сельского хозяйства Крыма НААНУ, Симферополь, tat.parkhomenko@rambler.ru

Показана целесообразность применения микробиологических способов защиты нута (*Cicer arietinum* L.) от нутового минера (*Liriomyza cicerina* Rd.) на основе бактерий *Bacillus thuringiensis*. Установлено, что одноразовая обработка растений нута сортов Буджак и Розанна штаммом *B. thuringiensis* 0376 р. о. позволяет снизить пораженность нутovým минером на 43–46% и повысить урожайность культуры в среднем на 0,5 т/га.

Ключевые слова: биоконтроль, *Bacillus thuringiensis*, нутовой минер, *Liriomyza cicerina*, нут, *Cicer arietinum*.

ВВЕДЕНИЕ

Количество засеянных земель в Крыму в 2011 году по данным Министерства АПК Крыма составляло 821,8 тысяч гектар. Преобладающее положение занимают посевы зерновых культур – 73,8%, остальные площади занимают технические культуры (15,8%), картофель и овощебахчевые (5,6%) и кормовые культуры (5,4%). Для сбалансирования севооборотов в Крыму необходимо увеличить количество площадей под бобовыми культурами до 20–30%.

Одной из сельскохозяйственных культур, приспособленных к засушливым и жарким условиям произрастания, является нут (*Cicer arietinum* L.). Семена нута являются источником белка, микроэлементов, витаминов и используются в детском и диетическом питании [1]. За последние десять лет площадь посевов нута на Украине увеличилась более чем в десять раз и составляет более пятидесяти тысяч гектар. Все более популярной эта культура становится и в Крыму.

С увеличением доли какой-либо культуры в структуре агроэкосистем неизбежно возникает вопрос о болезнях и фитофагах, которые способны распространяться и накапливаться по мере распространения растения-хозяина. Так, растения нута могут повреждаться около 60 видами насекомых-фитофагов. В районах выращивания нута наиболее опасным фитофагом является нутовой минер (*Liriomyza cicerina* Rd.), широко распространенный в Европе, Азии и Африке [2]. Повреждение нутovým минером существенно влияет на жизнеспособность растений и приводит к уменьшению их урожайности и ухудшению его качества [3]. Кроме этого нутовой минер может повреждать и другие растения семейства Бобовые – белый и лекарственный донник, различные виды клевера [2]. Количество генераций фитофага *L. cicerina* варьирует от 2 до 4 и зависит от температуры и наличия кормовых растений [4, 5].

Наиболее распространенными средствами защиты растений являются химические препараты. Однако их применение имеет целый комплекс недостатков – поражение нецелевых объектов, иногда малая эффективность, небезопасность для компонентов агро- и природных экосистем, возникновение резистентных форм насекомых. Кроме того, ни одного химического средства защиты растений для нута не определено [6]. Альтернативой химическим средствам являются биологические, в том числе разработанные на основе энтомопатогенных микроорганизмов.

Таким образом, в связи с увеличением площадей выращивания нута в южных областях Украины и в Крыму, разработка методов биологического контроля численности нутового минера является актуальной.

Целью настоящей работы явилась оценка эффективности применения микробиологических препаратов на основе бактерий *Bacillus thuringiensis* против нутового минера (*Liriomyza cicerina* Rd.) – одного из наиболее опасных вредителей нута (*Cicer arietinum* L.).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследований являлись штаммы энтомопатогенных бактерий из коллекции отдела микробиологии Института сельского хозяйства Крыма НААН (ИСХК НААН): *B. thuringiensis* 994 – основа биопрепарата Акбитур, штам *B. thuringiensis* 0376 р. о. – основа препарата STAR-t. Опыты проводились на растениях нута сортов Антей и Буджак, учеты проводили по повреждениям листьев нутовым минером. Полевой опыт по защите растений от нутового минера проводили на опытном участке отдела микробиологии ИСХК НААН на черноземе южном. Обработку растений проводили однократно в фазе цветения растений в период массового развития фитофага рабочими растворами жидких споровых культур штаммов с титром 400 млн. спор/мл и нормой расхода препарата 300 л/га. Контрольный вариант обрабатывали водой. Учет количества мин на листьях растений проводили перед обработкой и на 5, 10, 15 и 20 сутки после обработки [7]. Статистическую обработку результатов проводили по Б.А. Доспехову [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Повреждение растений нута нутовым минером. При проведении полевых опытов на черноземе южном на сортах нута Розанна, Антей, Буджак, Память было установлено, что растения с фазы бутонизации (иногда и ранее) и до вызревания бобов повреждаются нутовым минером (рис. 1).

Так, на растениях нута сорта Розанна на протяжении двух лет наблюдений показано, что количество мин нутового минера в начале опыта (20–25 мая) уже достаточно высокое и достигает 110–120 мин на растение (рис. 2) На протяжении 20 суток число мин на растение возрастает до 260 штук. Разница между повреждением листьев по годам проведения наблюдений отличается несущественно.



Рис. 1. Повреждение растений нута нутовым минером

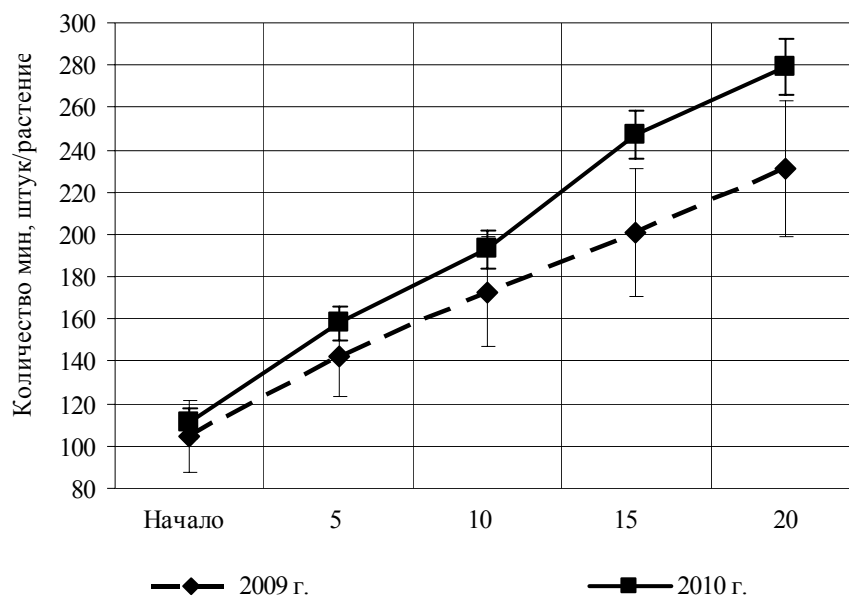


Рис. 2. Количество мин нутового минера на растениях нута сорта Розанна в контроле без обработки (полевые опыты 2009–2010 гг.)

На растениях нута сорта Антей количество повреждений на растение в начале опыта составляло 110 единиц. Через 20 суток количество мин на растение увеличилось до 230 в 2009 году и до 280 в 2010 году. При этом установлена существенная разница между уровнем повреждения растений фитофагом в 2009 и 2010 гг. Так, в 2010 году на растениях нута сорта Антей в контроле количество мин нутового минера увеличивалось на третьи сутки – на 15%, на пятые сутки – на 31%, на 10 сутки – 63%, на 15 сутки – на 100%, на 20 – на 125%, сравнительно с началом

опыта. На протяжении трех лет наблюдений на нуте сорта Буджак установлено, что уровень повреждения растений в начале опыта был наименьшим в 2011 году и составил 71 мину/растение, наибольшим – в 2011 году – 117 мин. Уровень повреждения растений в 2009 и 2010 гг. отличался несущественно, в 2011 году был на 40% ниже, чем в 2009 и 2010 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Поврежденность растений нута сорта Буджак нутовым минером
(полевой опыт, 2009–2011 гг., отдел микробиологии ИСХК НААН)

Год наблю- дений	Количество мин нутового минера, штук/растение				
	Начало опыта	Учет на 5 сутки	Учет на 10 сутки	Учет на 15 сутки	Учет на 20 сутки
2009	96,4±5,75	151,8±6,92	188,0±11,50	219,4±13,06	263,8±22,67
2010	116,7±3,87	161,5±5,15	197,1±6,31	236,9±8,70	267,8±9,24
2011	71,3±5,53	119,9±8,84	135,9±9,42	150,4±9,44	160,1±9,02

Таким образом, количество мин нутового минера на растениях нута разных сортов, которые были использованы в наших исследованиях не зависит от сорта, в то же время погодно-климатические условия года могут существенно влиять на повреждение растений нутовым минером.

Влияние обработки растений нута штаммами *Bacillus thuringiensis*. Одноразовая обработка растений нута в период вегетации энтомопатогенными штаммами *B. thuringiensis* снижает пораженность растений фитофагом. Так, на растениях нута сорта Розана, в среднем за три года исследований, на пятые сутки после обработки количество мин при использовании штамма *B. thuringiensis* 994 составляло 117 шт./растение, штамма *B. thuringiensis* 0376 р. о. – 94 шт./растение, что существенно ниже показателей контроля – 126 шт./растение. На десятые сутки после обработки количество мин в контроле было 115 шт./растение, в варианте со штаммом *B. thuringiensis* 994 – 133, с *B. thuringiensis* 0376 р. о. – 102 шт./растение. На протяжении следующих десяти суток опыта количество мин в контрольном варианте возрастало на 188 шт./растение, на 15 сутки – до 188, на 20 сутки – 201 шт./растение. На 20 сутки после обработки в варианте с использованием штамма *B. thuringiensis* 994 количество мин снижалось на 23% в сравнении с контролем и повышалось на 57% в сравнении с началом наблюдений, при использовании штамма *B. thuringiensis* 0376 р. о. снижалось на 43% и повышалось на 39%, соответственно (рис. 3).

На нуте сорта Буджак в среднем за 2009–2011 гг. в начале опыта количество мин нутового минера составляло 95–104 единицы на растение, разница между вариантами была несущественная. На пятые сутки количество мин в контроле составляло 144 шт./растение, при использовании штамма *B. thuringiensis* 994 этот показатель составлял 123 штуки, при применении штамма *B. thuringiensis* 0376 р. о. – 108 шт./растение, что существенно ниже контроля. На десятые сутки после обработки количество мин в контроле составляло 174 единицы, в варианте с *B. thuringiensis* 994 – 139 шт./растение, с *B. thuringiensis* 0376 р. о. – 119 шт./растение.

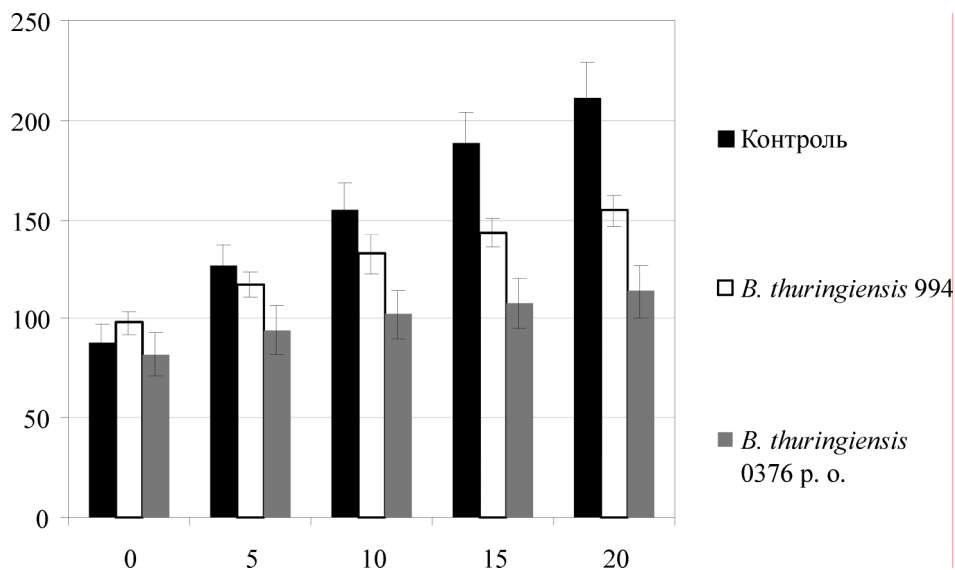


Рис. 3. Влияние обработки энтомопатогенными штаммами на количество мин нутового минера на растениях нута сорта Розанна, среднее за 2009–2011 гг. (полевой опыт, чернозем южный, ИСХК НААН)

На протяжении следующих десяти суток количество мин в контроле существенно возрастало до 202 штук на 15 сутки и до 231 штуку на 20 сутки. На двадцатый день проведения опыта в варианте с обработкой штаммом *B. thuringiensis* 994 количество мин снижалось на 31% в сравнении с контролем и повышалось на 53% по сравнению с началом опыта, в варианте со штаммом *B. thuringiensis* 0376 p. o. – снижалось на 46% и повышалось на 24%, соответственно.

Одним из интегральных показателей использования средств защиты растений от фитофагов является урожайность культуры. На нуте сорта Буджак в среднем за три года исследований урожайность культуры в контрольном варианте составляла 1,04 т/га, при обработке штаммами *B. thuringiensis* 994 – 1,24 т/га, *B. thuringiensis* 0376 p. o. – 1,62 т/га. (табл. 2).

На нуте сорта Розанна, в среднем за три года исследований, урожайность культуры в контроле составляла 1,25 т/га. Использование штаммов *B. thuringiensis* позволило повысить ее до 1,35 т/га при обработке штаммом *B. thuringiensis* 994 и до 1,65 т/га при использовании штамма *B. thuringiensis* 0376 p. o. (табл. 3).

Таким образом, применение энтомопатогенных бактерий *B. thuringiensis* снижает пораженность растений нутовым минером на 43–46% и позволяет существенно повысить урожайность нута исследованных сортов: на нуте сорта Буджак до 55%, на сорте Розана – до 32%.

Таблица 2

Влияние штаммов *B. thuringiensis* на урожайность нута сорта Буджак при обработке по вегетации растений (полевой опыт, 2009–2011 гг., чернозем южный, отдел микробиологии ИСХК НААН)

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Средняя, т/га
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	
Контроль	0,99	1,58	0,55	1,04
<i>B. thuringiensis</i> 994	1,25	1,77	0,71	1,24
<i>B. thuringiensis</i> 0376 р. о.	1,59	1,62	1,65	1,62
НСР ₀₅	0,145	0,138	0,22	

Таблица 3

Урожайность нута сорта Розанна при обработке растений по вегетации штаммами *B. thuringiensis* (полевой опыт, 2009–2011 гг., чернозем южный, отдел микробиологии ИСХК НААН)

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Среднее, т/га
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	
Контроль	0,62	1,03	2,10	1,25
<i>B. thuringiensis</i> 994	0,67	1,02	2,38	1,35
<i>B. thuringiensis</i> 0376 р. о.	0,88	1,14	2,93	1,65
НСР ₀₅	0,114	0,173	0,21	

ВЫВОДЫ

1. Одноразовая обработка растений нута сортов Буджак и Розанна штаммом *B. thuringiensis* 0376 р. о. позволяет снизить пораженность нутovým минером на 43–46% и повысить урожайность культуры в среднем на 0,5 т/га.

2. Применение микробиологических способов защиты растений на основе бактерий *B. thuringiensis* для защиты растений нута от повреждений фитофагом – нутovým минером (*Liriomyza cicerina* Rd.) целесообразно, наибольшая эффективность отмечена при применении препарата STAR-t. на основе штамма *B. thuringiensis* 0376 р. о.

Список литературы

1. Бушулян О.В. Нут: генетика, селекция, насінництво, технологія вирощування: Монографія / О.В. Бушулян, В.І. Січкарь. – Одеса, 2009. – 248 с.
2. Dempewolf M. Arthropods of Economic Importance – Agromyzidae of the World [Электронный ресурс] / M. Dempewolf // ETI. University of Amsterdam, Amsterdam. – 2004. Режим доступа: <http://nlbif.eti.uva.nl/bis/agromyzidae.php>. Название с экрана.
3. Pastucha L. Bionomy and harmfulness of chickpea leafminer (*Liriomyza cicerina* Rond.) in Slovakia (in Slovakian) / L. Pastucha // Vedecke Prace vyskumneho Ustavu Rastlinnej Vyroby v Piestanocho. – 1996. – 26. – P. 111–123.
4. Lahmar M. Données bio-ecologiques et importance des dégats de la mineuse du pois-chiche (*Liriomyza cicerina*, Rond.) au Maroc / M.Lahmar and M. Zeouienne // Al Awamia. – 1990. – 26. – P. 108–118.

5. Banita E. *Liriomyza cicerina* Rond. (Diptera – Agromyzidae), daunator important al culturilor de naut / E. Banita, M.C. Mateias, E. Luca // Probleme de Protectia Plantelor. – 1992. – 26. – P. 25–37.
6. Бушулян О.В. Интегрированная система защиты нуту от бур'янов, вредителей и болезней. Методические рекомендации / О.В. Бушулян, В.И. Сичкар, О.В. Бабаянц. – СГІ-НЦНС, Одеса. – 2012. – 24 с.
7. Поляков И.Я. Прогноз вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) / И.Я. Поляков, М.П. Персов, В.А. Смирнов. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.
8. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

Пархоменко О. Л., Пархоменко Т. Ю., Дідович С. В., Мельничук Т. М. Біологічний захист нуту (*Cicer arietinum*) від нутового мінери (*Liriomyza cicerina*) в умовах Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 218–224.

Показано доцільність застосування мікробіологічних засобів захисту нуту (*Cicer arietinum* L.) від нутового мінери (*Liriomyza cicerina* Rd.) на основі бактерій *Bacillus thuringiensis*. Встановлено, що одноразова обробка рослин нуту сортів Буджак і Розанна штамом *B. thuringiensis* 0376 р.о. дозволяє знизити ураженість рослин нутовим мінером на 43–46%, і підвищити урожайність культури в середньому 0,5 т/га.

Ключові слова: біоконтроль, *Bacillus thuringiensis*, нутовий мінер, *Liriomyza cicerina*, нут, *Cicer arietinum*.

Parkhomenko O. L., Parkhomenko T. Yu., Didovich S. V., Melnichuk T. N. Biological defense of chickpea (*Cicer arietinum*) from chickpea miner (*Liriomyza cicerina*) in the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 218–224.

It has been shown the expediency of using of microbiological means of plants protection on the base of bacteria *Bacillus thuringiensis* for the control of chickpea (*Cicer arietinum* L.) plant damage by phytophage chickpea miner (*Liriomyza cicerina* Rd.). It has been established that the one times treatment of chickpea plants cv. Budzhak and Rosanna by strain *B. thuringiensis* 0376 p.o. allows to decrease the chickpea plant damage to 43–46%, in comparison with control, and increase of crop yielding in average during 2009–2011 years of investigation to 0,58 and 0,40 t/ha, accordingly, in comparison with control.

Key words: biocontrol, *Bacillus thuringiensis*, chickpea miner, *Liriomyza cicerina*, chickpea, *Cicer arietinum*.

Поступила в редакцію 03.09.2012 г.

УДК 57.047:582+001.8

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МЕЖДУ РАСТЕНИЯМИ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ И СТАТИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ

Макарова Е. И., Котов С. Ф.

*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь,
helen2502@list.ru, sfktv@ukr.net*

В статье рассматриваются два основных подхода к исследованию взаимодействий между растениями в растительных сообществах: экспериментальные и основанные на анализе существующего размещения растений, анализируются их достоинства и недостатки, возможности и ограничения.

Ключевые слова: взаимодействия, фитоценоз, методы, эксперимент, анализ размещения растений.

ВВЕДЕНИЕ

Биологическое разнообразие и его происхождение всегда являлись источником удивления и интереса, а также предметом многочисленных исследований со времен Уоллеса и Дарвина. Однако мы и до сих пор не знаем, например, каким образом миллионы видов живых организмов сосуществуют на Земле, поскольку механизмы, лежащие в основе их взаимодействий, изучены недостаточно [1]. Важную роль в распределении и выживании особей в сообществах играют факторы неживой среды, однако необходимо учитывать также влияние биотических факторов, поскольку они определяют успешность существования видов в условиях конкретного экотопа [2; 3]. Сегодня общепринятым является мнение о том, что, входя в состав различных растительных сообществ, зачастую очень сложно организованных, растения испытывают многообразные влияния соседних растений и сами оказывают воздействия на сообитателей [2–26]. Ведущая роль в создании особых условий среды вокруг отдельных особей и во всем ценозе принадлежит видам-эдификаторам, средообразующим действием которых в значительной степени определяется облик ценоза [27]. Многообразные взаимодействия, существующие между растительными организмами, определяют основные свойства фитоценозов, в том числе, их границы, сложение и развитие, видовое разнообразие, доминирование в их составе определенных видов, а так же оказывают влияние на фиксацию и трансформацию энергии, биологический круговорот веществ и воздействие фитоценоза на экотоп [2; 28–37]. В. Н. Сукачев [4] подчеркивал, что без учета фитосоциальных отношений невозможно рассматривать ни одного явления в жизни сообществ.

Изучение взаимных отношений растений друг с другом при совместном произрастании является одним из важнейших вопросов фитоценологии и

биоценологии [18; 37], а также имеет большое познавательное, философское значение, поскольку взаимоотношения организмов филогенетически развивались совместно с развитием самих организмов и изменениями среды их обитания, будучи одним из факторов видообразования в органическом мире и одновременно следствием самой эволюции органического мира [8]. Необходимость исследований в этой области диктуется не только теоретическими, но и практическими интересами и потребностями рационального использования естественных и искусственно созданных фитоценозов [8; 25; 39; 40]. Взаимодействия между растениями изучаются на разных уровнях [61].

Целью данного краткого обзора является описание методов исследования, применяемых при изучении внутри- и межвидовых взаимоотношений на популяционном уровне.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Формы взаимоотношений между растениями при их совместном существовании разнообразны и динамичны [25]. Существует множество классификаций взаимодействий, различающихся между собой набором основополагающих признаков [7; 10; 12; 28; 38; 41; 42]. Используемые в общей экологии классификации подобных влияний [12] не могут в полной мере удовлетворить фитоценолога, потому как они не отражают реальное разнообразие взаимодействий между растениями. Наиболее известные фитоценологические классификации В. Н. Сукачева [7] и М. В. Маркова [10]. Большую популярность также приобрела классификационная система, предложенная В. С. Ипатовым и Л. А. Кириковой [43]. Авторы убеждены, что отразить многообразие взаимодействий возможно лишь путем их группировки по разным признакам. Даже взаимоотношения между одной и той же парой особей или одними и теми же конкретными коллективами растений могут рассматриваться в разных аспектах объектов и односторонне. Односторонние воздействия нередки в растительных сообществах. На этом основании авторами была разработана двухуровневая классификация отношений между растительными организмами: по субъектам (индивидуальные и коллективные), по способам воздействия (механические, физические, экологические, ценотические, химические, информационно-биологические), по участию среды (непосредственные, топические), по роли среды в питании растений (трофические, ситуационные), по последствиям для растений (конкуренция и взаимоограничение, приспособительные, изживание – ограничение, изживание – элиминация, недопущение, самоограничение, самоблагоприятствование). Авторы отмечают, что реально в сообществе все типы взаимодействий осуществляются одновременно и образуют сплошную систему, что в результате приводит к выделению внутри популяции трех групп особей: господствующих, индифферентных и угнетенных [43].

Сегодня существует большое количество методов, позволяющих изучать взаимодействия между растениями. Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки, возможности и ограничения. Все известные методы можно объединить в две группы: изучение растений в искусственно созданных и контролируемых

условиях (экспериментальные методы) и методы, основанные на анализе существующего размещения растений.

Суть экспериментального подхода заключается в изменении напряженности только одного фактора при условии неизменности всех остальных (при $n \rightarrow \infty$).

Первый вегетационный опыт по изучению конкурентных взаимодействий был проведен выдающимся немецким физиологом растений Ю. Саксом в 1860 г. Поместив в сосуды одинакового размера шесть и двенадцать экземпляров гречихи, Сакс наблюдал угнетение растений при норме 12 особей на сосуд и объяснил это недостатком элементов минерального питания. При последующем внесении удобрений им был установлен хороший рост растений и при норме 12 растений на сосуд. В последующих признанных классическими опытах Вольпи была изучена реакция нескольких видов возделываемых растений на загущение посева. Автором определялись влияние загущения на высоту растения, диаметр стебля, размеры соцветия, число плодов, время цветения и созревания семян [45].

Экспериментальное изучение взаимоотношений в фитоценозах получило широкое распространение в геоботанике. В этой области выполнено большое количество работ, получены очень интересные результаты [46]. В качестве методических приемов использовались оценка напряженности конкуренции растений в чистых и смешанных посевах [47; 48], а также степень дифференциации их экологических ниш [49], динамика вытеснения одного вида другим в чистых и смешанных культурах различных видов *Lemna* в лаборатории на питательных средах [50], исследования конкурентоспособности по способности к самовоспроизведению различных генотипов, выращиваемых в смеси, удаление доминирующих видов из сообществ [51; 52], сравнение функциональных особенностей видов, конкурирующих за лимитированный ресурс [53]. Проводились опыты по изоляции небольших площадок в различных лесных сообществах от корней деревьев [45]. К этому направлению можно также отнести опыты по фертилизации почвы [16; 44]. Исследования конкурентных взаимодействий осуществлялись и в экстремальных условиях среды обитания, например, в пустынных сообществах изучались отношения между кустарниками двух видов при удалении соседних растений и при изменении условий увлажнения [54].

Вместе с тем первые работы экспериментальной направленности зачастую не сопровождались применением статистических методов, в них отсутствовали какие-либо сравнимые оценки интенсивности взаимодействий между растениями. Следует отметить также, что в эксперименте основные параметры поддаются контролю, однако многие факторы, в том числе и эндогенные, изменяются непредсказуемо. При этом внешняя скоррелированность структур и протекающих в них процессов достигается системой баланса множества положительных и отрицательных обратных связей, где нелинейность играет первостепенную роль. Искусственная регуляция условий среды искажает полученные данные и вносит коррективу в сделанные выводы. В невозможности учесть все эти моменты и состоит ограниченность экспериментального подхода. Н. А. Журавлева называет это физиологией «снизу» [55].

Для второй группы методов характерна оценка естественно складывающейся картины проявления различных показателей, по соотношению которых судят о вызвавших их причинах. Данный подход, таким образом, связан с выяснением отношений между видами по конечному эффекту и чаще всего основан на анализе размещения особей. В противоположность экспериментальным методам регистрируется единственно возможная реакция растения на конкретный комплекс факторов среды. Такой подход Н. А. Журавлева называет физиологией «сверху» [55]. Для этой группы методов характерно выявление взаимодействий между растениями с использованием методов статистики. Последовательность действий при этом такова, что вначале устанавливается факт наличия взаимодействий, их сила, характер, затем результаты интерпретируются экологически. Полученные количественные оценки считаются объективными и легко сравнимыми между собой, всегда можно установить их достоверность.

Изучение взаимовлияний компонентов растительного сообщества в природных местообитаниях представляет большой интерес, их результаты являются наиболее ценными для экологии [31]. Для изучения механических и эпифитных взаимоотношений наблюдения в природе могут дать практически исчерпывающий материал. Сходная ситуация обстоит с паразитическими отношениями, однако в ряде случаев требуются более детальные экспериментальные исследования для оценки вреда, наносимого паразитом растению-хозяину при прочих равных условиях. Изучение симбиоза кроме наблюдений в природе требует углубленного изучения при помощи физиологических методов. Биохимические взаимовлияния могут быть вскрыты только путем постановки соответствующих экспериментов по совместному культивированию растений и последующему изучению их выделений [38].

Наиболее сложным является изучение косвенных взаимоотношений, осуществляющихся опосредованно, путем изменения условий обитания: влажности, освещения, потребления ресурсов среды. В этом случае требуются длительные наблюдения в природе и постановка точных экспериментов. Сущность этих взаимоотношений может быть полностью вскрыта лишь при условии достаточно глубокого изучения в свете экологии и биологии компонентов данного фитоценоза в их онтогенетическом развитии; сезонных и погодичных изменений состава и структуры фитоценоза; воздействий отдельных компонентов фитоценоза на те или иные условия среды; сезонных и погодичных изменений физиологически действующих режимов среды (экотопа), которые в свою очередь тесно связаны с другими косвенно действующими физико-географическими факторами.

Для исследования аллелопатии необходимо использовать целый набор методов. Методология аллелопатии должна включать кроме сугубо субъективных методов (например, различные биотесты) как фитоценотические, так и физиолого-биохимические, биофизические, цитологические, микробиологические и прочие методы, т. е. исследования должны быть комплексными. На сегодняшний день существует множество работ по аллелопатии [40; 56–59].

В методах на основе анализа существующего размещения особей для оценки степени взаимозависимости видов, интерпретируемой как их

конкурентоспособность, используется корреляционный анализ жизненности особей с расстоянием между ними [60]. Одним из методов, позволяющих оценить роль конкурентных отношений в создании горизонтальной структуры естественных сообществ, является метод межвидовых сопряженностей. Он основывается на учете совместной встречаемости видов в серии мелких площадок [61]. Главным недостатком этого метода является невозможность получения четких недвусмысленных результатов, поскольку сопряженность обусловлена не только напряженностью конкурентных отношений между видами, но и степенью сходства их реакции на изменение условий среды, ее неоднородностью, особенностью семенного и вегетативного размножения видов, пространственным исключением [62]. Графическое отражение концентрации (покрытие, численность, микровстречаемость) одного вида (подчиненного) при увеличении концентрации другого (действующего) получило название кривых сопряженности [6; 27]. Для описания всех типов сопряженности автором было предложено дифференциальное уравнение, целью которого являлось установление формы связи, а не ее тесноты. Кроме того А. А. Урановым и его коллегами [27] был предложен метод учета микровстречаемости.

Модифицированный вариант использования сопряженностей был предложен Л. Коулом [41] и В. И. Василевичем [63; 64]. Применение метода парциальных сопряженностей позволяет выявить только сильные взаимодействия между растениями, поскольку учитывается встречаемость видов, а не их обилие. Метод предполагает однородность экологического фона. Вычисляют сопряженность какой-либо пары видов, где третий вид присутствует с высоким обилием, и на площадках, где этот вид отсутствует или редок.

Большое количество работ посвящено изучению фитогенного поля (ФП) растений [65–71]. Изучение взаимной сопряженности видов дает косвенную характеристику ФП. Это направление исследований зародилось и сложилось под влиянием учения о фитогенном поле А. А. Уранова [65]. Согласно этой теории растение в процессе своей жизнедеятельности преобразует условия первичной абиотической среды в пределах некоторого пространства – фитогенного поля и влияет тем самым на жизненность, обилие и распространение других видов.

В последнее время все большее влияние исследователей привлекают бесплощадочные методы изучения состава и строения растительных сообществ. В связи с тем, что площадка, какой бы формы и размера она ни была, представляет собой ограниченный участок растительности, у геоботаников возникла необходимость найти методы, исключающие условности в выборе учетной единицы. Бесплощадочные методы учета растительности предполагают исследование фитоценозов путем сбора информации о признаках растительности (обилии видов, проективном покрытии и пр.) без закладки пробных площадок. Данные методы заключаются в измерении расстояния от фиксированной особи (или точки) до других особей того или иного вида [61; 72].

Методы вычисления численности по расстояниям основываются на случайном распределении особей, а этого в большинстве случаев нет. Поэтому методы измерения расстояний могут дать искаженную оценку численности. Хотя эти

методы на первый взгляд кажутся очень объективными, ряд нюансов обуславливает довольно существенную систематическую ошибку. Во-первых, экземпляры растений во многих случаях не занимают точку на поверхности почвы, а имеют определенный диаметр и не всегда правильную форму, в связи с чем, не всегда легко решить, до какой точки нужно измерять расстояния. Во вторых особи растений не всегда легко различимы. Эти методы нуждаются в доработке, что позволит более ясно очертить сферу их применения, но уже сейчас они используются довольно широко [61; 72].

Довольно перспективное направление исследований сложилось на основе анализа ростовых функций, главным образом, благодаря работам японских ученых [73] и некоторых других исследователей [74–78]. При построении моделей, характеризующих рост, продуктивность и взаимоотношения между растениями, можно выделить три направления:

1. подбор какой-либо математической зависимости к экспериментальным данным;
2. теоретическое моделирование основных механизмов взаимоотношений;
3. имитационное моделирование при помощи ЭВМ, объединяющее оба направления.

Как экспериментальный подход, так и подход, основанный на анализе существующего размещения особей, не являются взаимоисключающими, напротив, они дополняют друг друга [78]. Например, для выяснения влияния соотношения благоприятствования и конкуренции за ресурсы на отношение биомасса-плотность была применена специально разработанная математическая модель «zone of influence» (ZOI-model). Гипотезы, выдвинутые на основе этой модели, проверялись путем постановки полевых экспериментов. ZOI-model применялась этими же авторами в нескольких исследованиях [80–82]. В других исследованиях использовались серии плотностей (community density series – CDS) для определения роли биотических и абиотических факторов в экспериментальных растительных сообществах. В этой работе с помощью CDS исследуется продуктивность сообществ при уменьшающихся плотностях, иногда доходящих до нулевых значений (взаимодействия отсутствуют), и при высоких значениях плотности, приближающихся к природным системам. Такой подход на уровне сообщества является модификацией традиционных density-yield экспериментов, обычно используемых для одного вида. Полученные данные по влиянию плотности, увлажнения и внесения минеральных удобрений на экспериментальные сообщества были изучены с помощью анализа вариантов (ANOVA), анализа ковариации (ANCOVA), т. е. материал обрабатывался статистически [83].

Таким образом, статистический метод исследований является не менее информативным, чем тщательно спланированный одно- или многофакторный эксперимент. Как экспериментальные методы, так и методы исследования взаимодействий растений на основе анализа существующего размещения особей правомерны, каждый подход может оказаться преимущественным, что определяется целями исследований. Хорошие результаты дает совместное применение обоих подходов к изучению взаимодействия особей в ценопопуляциях.

ВЫВОДЫ

1. Основными методами изучения взаимодействий между растениями являются: построение теоретических моделей взаимных влияний растений с последующей проверкой в эксперименте или на природных сообществах; методы, основанные на анализе существующего размещения растений в фитоценозах, и методы, сопровождающиеся экспериментальным регулированием взаимодействий между растениями в искусственных посевах и естественных условиях произрастания.

2. Каждая группа методов имеет свои достоинства и недостатки. В идеале, полезно применение комплексных методов исследования взаимовлияний между растениями, сочетающих в себе достоинства каждой из групп.

3. Наиболее ценные результаты приносит использование методов исследования взаимодействий между видами в природных условиях.

Список литературы

1. Tilman D. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search of general principles / D. Tilman // *Ecology*. – 1999. – 80 (5). – P. 1455–1474.
2. Ungar I. A. Are biotic factors significant in influencing the distribution of halophytes in saline habitats? / I. A. Ungar // *The botanical review*. – 1998. – 64 (2). – P. 176–199.
3. Aerts R. Interspecific competition in natural plant communities: mechanisms, trade-offs and plant–soil feedbacks / R. Aerts // *Journal of Experimental Botany*. – 1999. – Vol. 50, № 330. – P. 29–37.
4. Сукачев В. Н. Растительные сообщества (введение в фитоценологию) / В. Н. Сукачев. – Ленинград-Москва, 1928. – 232 с.
5. Бялович Ю. П. К вопросу внутривидовых и межвидовых взаимоотношений / Ю. П. Бялович // *Бюллетень МОИП, отделение биология*. – 1953. – Т. LVIII, № 2. – С. 76–92.
6. Уранов А. А. Количественное отношение межвидовых отношений в растительном сообществе / А. А. Уранов // *Бюллетень МОИП, отделение биология*. – 1955. – Т. LX, № 3. – С. 31–48.
7. Сукачев В. Н. О внутривидовых отношениях в растительном мире / В. Н. Сукачев // *Бюллетень МОИП, отделение биология*. – 1956. – Т. LXI, № 2. – С. 5–20.
8. Сукачев В. Н. Новые данные по экспериментальному изучению взаимоотношений растений / В. Н. Сукачев // *Бюллетень МОИП, отделение биология*. – 1959. – Т. LXIV, № 4. – С. 35–46.
9. Новые физиологические и биологические стороны взаимоотношений между высшими растениями / [А. Винтер] // *Механизмы биологической конкуренции (сборник научных трудов): [ред. кол. Р. Л. Берг, А. Л. Тахтаджян]*. – Москва: «Мир», 1964. – С. 289–308.
10. Фитоценоз как форма совместного существования растительных организмов / [М. В. Марков] // *Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах (сборник научных трудов): [ред. кол. А. М. Гродзинский и др.]*. – К.: «Наукова думка», 1970. – Вып. 1. – С. 12–15.
11. Взаимоотношение между видами растений / [Я. П. Ван Ден Берг, Г. С. Энник] // *Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах (сборник научных трудов): [ред. кол. А. М. Гродзинский и др.]*. – К.: «Наукова думка», 1973. – Вып. 4. – С. 47–57.
12. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – Москва: «Мир», 1975. – 740 с.
13. Горышина Т. К. Экология растений / Т. К. Горышина. – М.: Высш. школа, 1979. – 368 с.
14. Куркин К. А. Фитоценотическая конкуренция. Системные особенности и параметрические характеристики / К. А. Куркин // *Ботанический журнал*. – 1984. – Т. 69, № 4. – С. 43–447.
15. Марков М. В. Популяционная биология растений / М. В. Марков. – Изд-во Казанского ун-та, 1986. – 111 с.
16. Работнов Т. А. Экспериментальная фитоценология / Т. А. Работнов. М.: МГУ, 1987. – 160 с.
17. Котов С. Ф. Количественный подход к оценке конкурентных взаимодействий на уровне сообщества. I. Моноценозы однолетников / С. Ф. Котов // *Экология та ноосферология*. – 1996. – Т. 2, № 3–4. – С. 134–139.

18. Василевич В. И. Количественный анализ фитоценозного поля ценопопуляций некоторых древесных видов / В. И. Василевич, С. Ф. Котов // Труды Никитского ботанического сада. – 1997. – Т. 117. – С. 81–92.
19. Котов С. Ф. Количественный анализ взаимодействий в ценопопуляциях некоторых галофитных растений / Котов С. Ф. // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 1. – С. 57–62.
20. Котов С. Ф. Конкуренция в сообществах галофитов при двух уровнях почвенного плодородия / С. Ф. Котов // Укр. бот. журнал. – 1997. – Т. 54, № 6. – С. 525–529.
21. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М.: Логос, 2001. – 261 с.
22. Крышень А. М. Структура растительного сообщества вейниковой вырубки. 2. Взаимоотношения доминантов / А. М. Крышень // Ботанический журнал. – 2003. – Т. 88, № 12. – С. 73–83.
23. Журавлева Е. Н. Взаимоотношения видов растений в заболоченных сосновых лесах Северо-Запада России. 1. Влияние экологических факторов, формируемых древостоем, на виды мохового и травяно-кустарничкового ярусов / Е. Н. Журавлева, В. С. Ипатов // Ботанический журнал. – 2005. – Т. 90, № 5. – С. 702–712.
24. Журавлева Е. Н. Взаимоотношения видов растений в заболоченных сосновых лесах Северо-Запада России. 2. Альтернативная изменчивость / Е. Н. Журавлева, В. С. Ипатов // Ботанический журнал. – 2005. – Т. 90, № 10. – С. 1486–1498.
25. Котов С. Ф. Влияние увлажнения, засоленности и конкурентных взаимодействий на жизнеспособность и продукционную деятельность *Salicornia europaea* (Chenopodiaceae) / С. Ф. Котов, С. Н. Жалдак // Вісник Дніпр. НУ, сер. Біологія, Екологія. – 2005. – Т. 2., вип. 13. – С. 84–90.
26. Ипатов В. С. Роль взаимоотношений видов растений в организации фитоценозов в заболоченных сосняках / В. С. Ипатов, Е. Н. Журавлева // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: 22–27 сентября 2008 г.: материалы всероссийской конференции. – Петрозаводск, 2008. – Ч. 5. – С. 120–122.
27. Уранов А. А. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) / А. А. Уранов, Л. Б. Заугольнова, О. В. Смирнова. – Изд-во Наука, 1977. – 131 с.
28. Goldberg D. E. Competition ability: definitions, contingency and correlated traits / D. E. Goldberg // Phil. Trans. Roy. Soc. London. B. – 1996. – 351, № 1345. – P. 1377–1385.
29. Экология. Особи, популяції і сообщества / [отв. ред. А. М. Гиляров]. – М.: Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.
30. Keddy P. A. Plant zonation on lakeshores in Nova Scotia: a test of the resource specialization hypothesis / P. A. Keddy // Journal of Ecology. – 1984. – 72. – P. 797–808.
31. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М.: Изд-во МГУ. – 1992. – 352 с.
32. Котов С. Ф. Взаимодействия в ценопопуляциях *Salicornia perennans* Willd.: соотношение конкуренции и благоприятствования / С. Ф. Котов // Уч. зап. Тавр. нац. ун-та. Сер. Биология, химия. – 2009. – Т. 22, № 1. – С. 42–49.
33. Johanson M. E. Intensity and asymmetry of competition between plant pairs of different degrees of similarity: an experimental study on two guilds of wetland plants / M. E. Johanson, P. A. Keddy // Oikos. – Vol. 60, № 1. – 1991. – P. 27–34.
34. Fowler N. Competition and coexistence in a North Carolina grassland. II. The effects of experimental removal of species / N. Fowler // Journal of Ecology. – 1981. – 69. – P. 843–854.
35. Grace J. B. Habitat partitioning and competitive displacement in cattails (*Typha*): experiment field studies / J. B. Grace, R. Wetzel // American Naturalist. – 1981. – 118. – P. 463–474.
36. Silander J. A. Analysis of interspecific interactions in a coastal plant community – a perturbation approach / J. A. Silander, J. Antonovics // Nature. – 1982. – 298. – P. 557–560.
37. Platt W. J. An experimental study of competition among fugitive prairie plants / W. J. Platt, I. M. Weis // Ecology. – 1985. – 66. – P. 708–720.
38. Полевая геоботаника / [Под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина]. – Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 1. – 445 с.
39. Якушев Б. И. Межвидовые и внутривидовые отношения растений в искусственных фитоценозах / [Б. И. Якушев, И. Н. Рахтеенко, Б. С. Мартинович и др.]. – Мн.: Наука и техника, 1987. – 175 с.
40. Значение аллелопатического фактора во взаимоотношениях растений в фитоценозах / [Р. П. Шеф] // Аллелопатия и продуктивность растений (сборник научных трудов): [ред. кол. А. М. Гродзинский и др.]. – К.: Наука, 1990. – С. 114–120.

41. Миркин Б. М. Фитоценология. Принципы и методы / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг. – М.: Наука, 1978. – 212 с.
42. A neighborhood view of interactions among individual plants / [P. Stoll, J. Weiner] // The geometry of ecological interactions: simplifying spatial complexity: [eds. U. Dieckmann, R. Law & Metz JAJ]. – Cambridge University Press, 2000. – P. 11–27.
43. Ипатов В. С. Фитоценология / В. С. Ипатов Л. А. Кирикова. – Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. – 316 с.
44. Clements F. E. Plant competition / F.E. Clements, J.E. Weaver, H.C. Hanson. – Washington: Carnegie Inst. Publ. House, 1929. – 256 p.
45. Работнов Т. А. История фитоценологии / Т.А. Работнов. – М.: «Аргус», 1995. – 158 с.
46. Современные достижения и перспективы развития каузальной фитоценологии в Советском Союзе / [В. Г. Карпов] / Основные проблемы современной геоботаники. – Ленинград, 1968. – С. 131–152.
47. McGilchrist C. A. Analysis of competition experiments / C. A. McGilchrist // Biometrics. – 1965. – V.21, № 4. – P. 975–985.
48. McGilchrist C. A. A revised analysis of plant competition experiments / C. A. McGilchrist, B. R. Trenbath // Biometrics. – 1971. – V.27, № 3. – P. 659–671.
49. Василевич В. И. Экспериментальное изучение взаимоотношений *Trifolium pratense* (Fabaceae) со злаками / В.И. Василевич, В.П. Кириллова // Ботанический журнал. – 1993. – Т. 75, № 9. – С. 34–43.
50. Clatworthy J. N. Studies on the nature of competition between closely related species / J. N. Clatworthy // D. Phil. Thesis, University of Oxford.
51. Карманова И. В. Конкуренция за питательные вещества и семенное возобновление в травянистых сообществах таежной зоны / И. В. Карманова // Докл. АН СССР. – 1960. – Т. 133, № 6. – С. 1468–1471.
52. Василевич В. И. Очерки теоретической фитоценологии / В. И. Василевич. – Л.: Наука, 1983. – 248 с.
53. Некоторые подходы к изучению конкуренции у растений / Дж. Харпер // Механизмы биологической конкуренции (сборник научных трудов): [ред. кол. Р. Л. Берг, А. Л. Тахтаджян]. – Москва: «Мир», 1964. – С. 11 – 54.
54. Manning S. J. Root systems, spatial patterns and competition for soil moisture between two desert subshrubs / S. J. Manning, M. G. Barbour // Amer. J. Bot. – 1988, № 75. – P. 885–893.
55. Журавлева Н. А. Физиология растительного сообщества. Принципы конкуренции / Н. А. Журавлева. – Новосибирск: ВО «Наука», 1994. – 172 с.
56. Работнов Т. А. Условия проявления аллелопатии в фитоценозах / Т. А. Работнов // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Серия биология. – 1974. – № 6. – С. 811–820.
57. Райс Э. Л. Аллелопатия / Э. Л. Райс. – М.: Мир, 1978. – 392 с.
58. Симагина Н. О. Влияние эдафических факторов на проявление аллелопатического эффекта галофитов / Н. О. Симагина, Н. Ю. Лысякова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2009. – Т. 21 (61), № 3. – С. 140–147.
59. Гродзінський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин / А. М. Гродзінський. – К.: «Наукова думка», 1973. – 205 с.
60. Pielou E. C. A single mechanism to account for regular, random and aggregated population / E. C. Pielou // J. Ecol. – 1960. – Vol. 48, № 3. – P. 575–584.
61. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич. – Л.: «Наука», 1969. – 232 с.
62. Василевич В. И. Взаимоотношения ценопопуляций растений в фитоценозах и их количественная оценка / В. И. Василевич // 6 чтения памяти академика В. Н. Сукачева. – М.: «Наука», 1988. – С. 59–82.
63. Василевич В. И. Использование парциальных сопряженностей для анализа структуры фитоценоза / В. И. Василевич // Докл. АН СССР. – 1963. – Т. 148, № 1. – С. 214–216.
64. Василевич В. И. Парциальные сопряженности между видами в луговом сообществе / В. И. Василевич // Докл. АН СССР. – 1970а. – Т. 190, № 5. – С. 1246–1249.
65. Уранов А. А. Фитогенное поле / А. А. Уранов // Проблемы современной ботаники. – 1965. – Т. 1. – С. 251–254.

66. Демьянов В. А. Метод изучения фитогенного поля древесных пород / В. А. Демьянов // Бот. журн. – 1978. – Т. 63, № 9. – С. 1302–1308.
67. Самойлов Ю. И. Структура фитогенного поля на примере одиночных дубов *Quercus robur* L. (*Fabaceae*) / Ю. И. Самойлов // Ботанический журнал. – 1983. – Т. 68, № 8. – С. 1022–1034.
68. Ястребов А. Б. Интерференция фитогенных полей деревьев в лишайниково-зеленомошных сосняках / А. Б. Ястребов // Ботанический журнал. – 1993. – Т. 78, № 6. – С. 54–65.
69. Ястребов А. Б. Исследования фитогенных полей деревьев в лишайниково-зеленомошных сосняках / А. Б. Ястребов, Н. В. Лычаная // Ботанический журнал. – 1993. – Т. 78, № 5. – С. 78–92.
70. Норин Б. Н. Некоторые вопросы теории фитоценологии. Ценотическая система, ценотические отношения, фитогенное поле / Б. Н. Норин // Ботанический журнал. – 1987. – Т. 72, № 9. – С. 1161–1174.
71. Грейг-Смит П. Количественная экология растений / П. Грейг-Смит. – Москва: «Мир», 1967. – 359 с.
72. Карманова И. В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений / И. В. Карманова. – Москва: «Наука», 1976. – 223 с.
73. Weiner J. Size variability and competition in plant monocultures / J. Weiner, S. C. Thomas // Oikos. – 1986. – № 47. – P. 211–222.
74. Miller T.E. Local density variation may have effects of asymmetric competition on size variability / T.E. Miller, J. Weiner // Ecology. – 1989. – 70 (40). – P. 1188–1191.
75. Damgaard C. Plant competition experiments: testing hypotheses and estimating the probability of coexistence / C. Damgaard // Ecology. – 1998. – 79 (5). – P. 1760–1767.
76. Damgaard C. Plant competition experiments: testing hypotheses and estimating the probability of coexistence / C. Damgaard // Ecology. – 1998. – Vol. 79, № 5. – P. 1760–1767.
77. Damgaard C. Modelling individual growth and competition in plant populations: growth curves of *Chenopodium album* at two densities / C. Damgaard, J. Weiner, H. Nagashima // Journal of Ecology. – 2002. – 90. – P. 666–671.
78. Трасс Х. Х. Развитие количественно-статистических методов изучения растительного покрова / Х.Х. Трасс // Ботанич. журн. – 1971. – Т. 56, № 4. – С. 457–464.
79. Chu C. J. Balance between facilitation and resource competition determines biomass–density relationships in plant populations / C. J. Chu, F. T. Maestre, X. Sa, J. Weiner et al. // Ecology Letters. – 2008. – 11. – P. 1189–1197.
80. Chu C. J. Positive interactions can increase size inequality in plant populations / C. J. Chu, J. Weiner, F. T. Maestre, X. Sa // Journal of Ecology. – 2009. Vol. 97. – P. 1401–1407.
81. Chu C. J. Effects of positive interactions, size symmetry of competition and abiotic stress on self-thinning in simulated plant populations / C. J. Chu, J. Weiner, F. T. Maestre, Wang Y. S. et al. // Annals of Botany. – 2010. – V. 106. – P. 647–652.
82. Treberg M. A. Density dependence in an experimental boreal forest understory community / M. A. Treberg, R. Turkington // Botany. – 2010. – 88. – P. 753–764.

Макарова О. И., Котов С. Ф. Методи вивчення взаємодій між рослинами: експериментальний та статичний підходи // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 225–234.

У статті розглядаються два основні підходи що до дослідження взаємодій між рослинами у рослинних співтовариствах: експериментальні та засновані на аналізі існуючого розміщення рослин, аналізуються їх переваги і недоліки, можливості та обмеження.

Ключові слова: взаємодії, фітоценоз, методи, експеримент, аналіз, розміщення рослин.

Makarova H. I., Kotov S. F. Methods of study of the interactions between plants: experimental and static approach // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 225–234.

The article discusses two basic approach to the study of interactions between plants in plant community: experimental and based on an analysis of the existing placement of plants, analyzes their strengths and weaknesses, opportunities and constraints.

Key words: interaction, phytocenosis, methods, experiments, analysis, plant location.

Поступила в редакцію 19.10.2012 г.

UDC 528.88:574.472

APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNOLOGIES TO DETERMINE THE DIVERSITY OF STEPPE VEGETATION

Kolesnikov S. V.

Donetsk National University, Donetsk, kolesnikov.s@donnu.edu.ua

The aim of this study is to investigate the possibilities of using remote sensing techniques to assess the biological diversity of plant communities. Studies were carried out on the Donetsk Ridge steppe landscapes in the Ukraine. We found the significant correlation (0.9, Spearman rank correlation, $p < 0.05$) between the steppe landscapes biodiversity and dynamics of normalized difference vegetation index (NDVI) from 1986 to 2011.

Key words: remote sensing, biodiversity, NDVI.

INTRODUCTION

At the stage of the modernization and optimization of existing ecological networks the problem of identification and inclusion to the network valuable landscapes is important. Since the vegetation is a major component of ecosystems, biodiversity, biomass and other quantitative indicators, which characterize the plant community – is one of the major criteria determining the value of the landscape and the importance of its conservation [1].

The study of quantitative indices of plant communities can be conducted by direct field studies, or at a distance, using the technology of remote sensing (RS). RS approach allows us to explore the remote area with a less time and money cost, but the results need to be comparing or combining with the data obtained during field studies. Therefore, these two approaches are not interchangeable and complementary [2].

The correlation between diversity and productivity is the subject of a regular debate in ecology. The productivity hypothesis predicts that when resources are abundant and reliable, species become more specialized, allowing more species per unit area [3]. However, empirical data shows that higher productivity can be either negatively or positively correlated with biodiversity. In fact, in many systems a unimodal pattern is found, with highest species richness at intermediate levels of productivity; above the point of central tendency species richness decreases as productivity increases, while below the point of central tendency species richness increases as productivity increases [4].

The sharp increase in the spectral reflectance of vegetation in the transition from red to near-infrared is a good indicator of the abundance of vegetation and its condition. This spectral signature is the basis of the widely used vegetation index NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) [5]. Various studies have shown that NDVI integrates the influence of climatic variables and other environmental factors [6].

According to the Podolsky [7] interannual variation of the maximum NDVI can be used to assess whether vegetation cover over a number of years is actually stable in an area, or highly variable. For example, calculating the standard deviation for a number of years describes the variability of vegetation cover for an NDVI image pixel. Pixels with

high standard deviations correspond to areas with large variations in vegetation composition and growth. Such areas are likely to have diverse habitats that may support richer assemblages of species. But in this case does not take into account the direction of change in NDVI, which in combination with the high standard deviation could hypothetically reflect the biodiversity more accurately.

Incomplete study and the relevance of this problem encouraged us to this investigation.

The aim of this work is to find a relationship between the direction and degree of NDVI change and biodiversity of steppe plant communities.

MATERIAL AND METHODS

Field studies were conducted in the regional landscape park Zuevsky in the Donetsk region of Ukraine during the growing season in 2011. The landscape park total area is 1,024 hectares; the park is located between longitudes 48°02'–48°05' North and 38°07'–38°16' East.

Among the soil the typical black soil humus and ordinary humus in loess rocks prevail. According to the geobotanical zoning, studied area is located in the Donetsk region geobotanical district in the strip herb-fescue-feather grass steppes of the Azov-Black Seas steppe province, subprovince of the Euro-Asian steppe region.

The typical landscapes are petrophyte steppe and ravined forests. According to the floristic zoning, this area is in the sub-district of Donetsk region of East Black Sea subprovince as part of Don-Black sea province of Panonsko-Black sea-Caspian region of Holarctic kingdom [8]. This sub-area is characterized by steppe vegetation, with the participation of forest and petrophytic species and complexes of endemic and relict species which are often stenotopic.

Field Research included: a random selection of monitoring points, determining their geographic coordinates using GPS navigator, an assessment of biodiversity of plant communities. There were selected 20 points measuring 30 m × 30 m, disposed as shown in fig. 1.

In period of office data processing we studied the species composition of flora in the monitoring points (based on the collected herbarium material), performed a systematic and coenotic analysis of the flora on the test sites.

For remote sensing studies, we used remote sensing data obtained by the Landsat-5 (sensor Thematic Mapper, TM) and Landsat-7 (sensor Enhanced Thematic Mapper Plus, ETM+) satellites, captured in July of 1986–2011 years and having no interference in the form of haze and cloud cover.

We have analyzed the trend of temporal change of NDVI in the study area for each pixel used satellite images (pixel size is equivalent to the square of 30 m × 30 m area). We used the value of linear angle tangents which approximates NDVI changes. For its calculation we used the method of least squares. Positive values correspond to increasing NDVI trends in the period of 1986–2011 years. And negative corresponds to decreasing. The value of $\text{tg}(x)$ proportional to the rate of change. The reliability of the approximation is calculated by determining the rank correlation coefficient between the values of time

and NDVI. The correlation coefficients were calculated between the rows with a confidence level $\beta = 0.95$. Those pixels where this ratio was less than 0.8 were not used in the study.

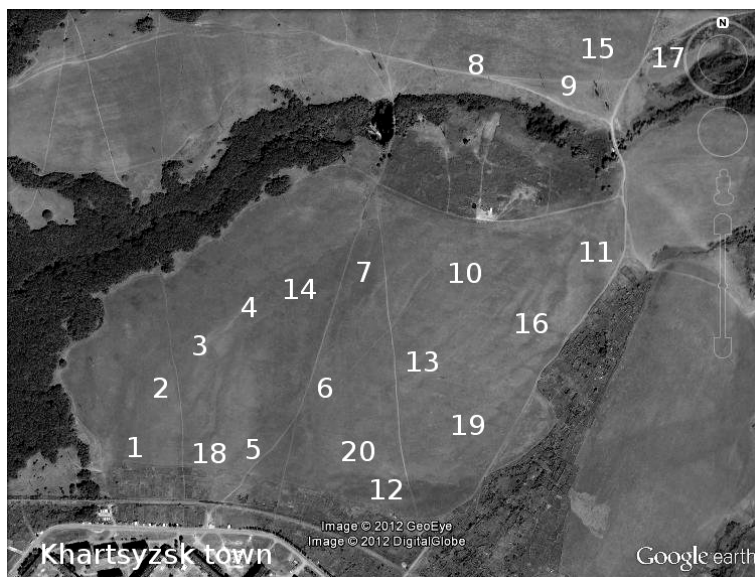


Fig. 1. Location of the study area (numbers indicated the localization of the monitoring points)

RESULTS AND DISCUSSION

At all monitoring points have been founded 105 species of flowering plants belonging to 79 genera and members of the 25 families. The dominant families in the flora of all monitoring points are Asteraceae (21 species), Poaceae (14 species) and Fabaceae (10 species). The ratio of classes Liliopsida and Magnoliopsida is 1:6.4, which is typical for the modern stage florogenesis [9]. The richest in species of genera are *Viola* (3), *Veronica* (3), and *Plantago* (3).

Based on the investigations results we have made a map (fig. 2) which shows the spatial distribution of the values of tangent of the line which approximates the change in NDVI.

According to the maps, the increasing of NDVI in the study area is characterized by heterogeneity. The smallest increase in this figure corresponds to the areas regularly exposed to burnout.

According to the results of studies, the largest number of species is a characteristic of the test area number 5, the least – for the test area number 8. Monitoring point number 5 is also characterized by the largest relative increase of NDVI. The smallest percentage of ruderal species is on the test area number 5, the highest – № 8.

Set of values of the number of species, genera, families and the relative increase in NDVI is not characterized by a normal distribution, therefore, to assess the relationship between them, we chose the Spearman rank correlation index.

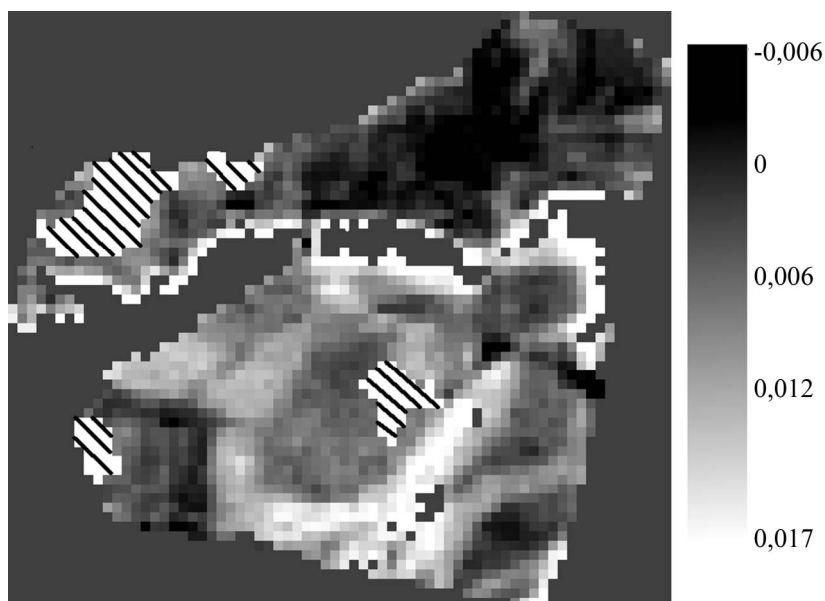


Fig. 2. A schematic map of the spatial distribution of the degree of increase of NDVI (the tangent of the angle of the straight line approximating the change of NDVI) in the study area

Hatching marked areas for which the correlation coefficient between time and NDVI index was less than 0.8.

Coefficients of Spearman rank correlation between the indices derived from floristic analysis (number of species, genera, families) and relative growth rates NDVI, have values greater than 0.8 (table 1, fig 3), indicating that there is a significant relation between the relevant parameters.

In most papers, results are based on the correlation between biodiversity and the NDVI index, defined at a particular time [4]. In this paper the author tried to move away from the traditional approach, and used indicator of the dynamics of NDVI to find the correlation with biodiversity. Studies have shown that the long-term dynamics of the NDVI can be the predictor of species richness.

We then explored the relationship between growth NDVI rates and count of species in steppe flora and uncovered a positive curvilinear relationship. The dependence is reliable for the species and genera.

However, it should be noted that similar results, except the relationship between biodiversity and productivity dynamics, can explain the discrepancies during the observations. For example, this work does not take into account the spectral characteristics of the soil cover in the choice of monitoring points. It can affects for the indication of plants productivity by NDVI index [10]. In addition, the author believes that the number of control points is insufficient. This is the reason that these studies will be continued.

Thus, the rate of increase in the relative NDVI can be used to determine the floristic values of individual sections of landscapes and to identify areas with different degree of digression. But, the indicator of NDVI dynamics is an integral indicator; it has not relation with any individual parameter which characterizes the state of the plant community.

Table 1

Diversity of vegetation on test sites, percentage of ruderal vegetation
and relative increase of NDVI index

№ of test site	Species	Genera	Families	The percentage of ruderal vegetation, %	The relative increase of NDVI, tg(x)
1	16	14	12	82	0
2	17	15	12	79	0
3	24	20	15	69	0,002
4	26	22	17	75	0,002
5	42	32	20	45	0,0038
6	27	20	15	71	0,0015
7	26	20	16	70	0,0008
8	14	14	11	85	-0,002
9	15	14	12	81	-0,002
10	33	22	16	56	0,0025
11	24	21	15	64	0,0001
12	40	30	20	55	0,0031
13	32	24	17	50	0,0031
14	22	17	12	62	0,0008
15	30	24	18	55	0,0031
16	18	17	15	80	-0,003
17	16	14	11	80	-0,002
18	20	17	13	76	-0,002
19	20	16	13	82	-0,002
20	33	25	19	52	0,004
Spearman rank correlation with a relative growth of NDVI	0,91	0,89	0,89	-0,89	

CONCLUSIONS

Flora of the study area is diverse, representative for the floristic analysis. Indicators obtained as a result of floristic analysis (number of species, genera, families, and the percentage of ruderal vegetation in the flora), and indicators of the relative increase in NDVI are characterized by significant positive rank correlation coefficient.

These data suggest the possibility of using maps, showing the relative increase in NDVI, to determine the floristic values of individual areas.

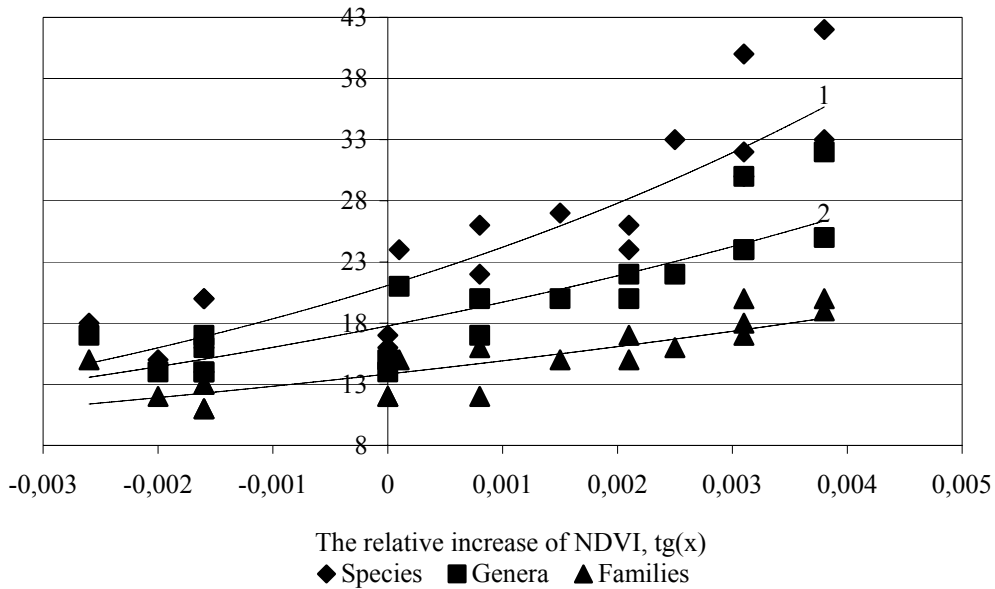


Fig. 3. Relationship between the number of species, genera, families and the index of the relative increase of NDVI

Relationship between growth rates NDVI and count of species, genera and families in steppe flora is a positive curvilinear relationship (1) $y = 21,07e^{138,4x}$, $R^2 = 0,795$; (2) $y = 17,77e^{103,7x}$, $R^2 = 0,750$; (3) $y = 13,83e^{75,04x}$, $R^2 = 0,665$. $P < 0.05$.

Acknowledgments. The author expresses his sincere gratitude to the Associate Professor Department of Botany and Ecology, Donetsk National University, PhD D. Y. Zatsepina for helping in identifying plants species.

References

1. Sole R. V. Complexity and Fragility in Ecological Networks / Sole R. V., J. M. Montoya // *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci.* – 2001. – Vol. 268. – P. 2039–2045.
2. Книжников Ю. Ф. Основы аэрокосмических методов географических исследований. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 137 с.
3. Rosenweig M. L. How are diversity and productivity related? / Rosenweig M. L., Abramsky Z., Ricklefs R. E., Schluter D. // *Species diversity in ecological communities*. University of Chicago Press, Chicago. – 2003. – P. 52–56.
4. Grime J. P. Plant strategies and vegetation processes / Grime J. P. – New York: John Wiley and Sons, 1979. – 222 p.
5. Tucker C. J. Satellite remote sensing of primary production / Tucker C. J., Sellers P. J. // *International Journal of Remote Sensing*. – 1986. – Vol. 7. – P. 1133–1135.
6. Cihlar J. The relation between normalized differences vegetation index and ecological variables / Cihlar J., St Laurent L., Dyer J. A. // *Remote Sensing of Environment*. – 1991. – Vol. 35. – P. 279–298.
7. Podolsky R. Ecological Hot spots. A method for estimating biodiversity directly from digital Earth imagery / Podolsky R. // *Earth Observation Magazine*. – 1994. – P. 30–36.
8. Геоботаничне районування Української РСР. – К.: «Наукова думка», 1977. – 304 с.

9. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К.: Наук. думка, 1991. – 168 с.
10. Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction / Jiang Z. Y., Huete A. R., Chen J., Chen Y. H., Li J., Yan G. J., Zhang X. Y. // Remote sensing of environment. – 2006. – Vol. 101, N 3. – P. 366–378.

Колесников С. В. Застосування технологій дистанційного зондування землі для визначення біологічного різноманіття рослинних угруповань // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 235–241.

Метою даного дослідження є вивчення можливості використання методів дистанційного зондування для оцінки біологічного різноманіття рослинних угруповань. Дослідження проводилися на території РЛП «Зуївський» Донецької області. Була визначена значима кореляція (0.9, рангова кореляція Спірмена, $p < 0.05$) між біорізноманіттям степових ландшафтів та динамікою вегетаційного індексу NDVI в період з 1986 по 2011 рік.

Ключові слова: дистанційне зондування, біорізноманіття, NDVI.

Колесников С. В. Применение технологий дистанционного зондирования земли для определения биологического разнообразия растительных сообществ // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2012. Вып. 6. С. 235–241.

Целью данного исследования является изучение возможности использования методов дистанционного зондирования для оценки биологического разнообразия растительных сообществ. Исследования проводились на территории РЛП «Зуевский» Донецкой области. Была определена значимая корреляция (0.9, ранговая корреляция Спирмена, $p < 0.05$) между биоразнообразием степных ландшафтов и динамикой вегетационного индекса NDVI в период с 1986 по 2011 год.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, биоразнообразие, NDVI.

Поступила в редакцию 03.08.2012 г.

УДК 574.58:574.63

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Волкова Л. А., Орлов В. О.

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, la-vol@mail.ru

В роботі представлено матеріали еколого-географічних досліджень стану водних ресурсів басейнів річок Рівненської області за показниками вмісту заліза. Особливість поверхневих вод Поліської частини області — це природний підвищений вміст сполук заліза. Вперше розроблена карта якості поверхневих вод за показниками вмісту заліза. В області для потреб галузей економіки використовують поверхневі та підземні води. Запропоновані заходи та методи знезалізнення вод, з метою їх використання для господарсько-питних та технічних потреб населення і підприємств, що є важливою економічною, екологічною та соціальною проблемою. Ця проблема є актуальною, має наукове, теоретичне та практичне значення.

Ключові слова: поверхневі води, вміст заліза, джерела водопостачання, знезалізнення.

ВСТУП

Ефективний розвиток економіки та сталий розвиток суспільства можливий лише за умови раціонального водокористування. Сучасний рівень розвитку суспільства характеризується щорічним зростанням обсягів виробництва. Будь-яке виробництво та господарська діяльність людини завжди пов'язані з використанням природних ресурсів і умов. Зростаючі темпи виробництва не тільки покращують рівень та умови комфортності життєдіяльності, але при цьому, прямо або опосередковано впливають на стан довкілля. Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини — невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України. З цією метою держава здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя та здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Джерелами водопостачання, як правило, є поверхневі та підземні води, якісні та кількісні показники яких зумовлені природними умовами походження та рівнем антропогенного навантаження. Якість води, залежно від характеру використання, нормується державними стандартами та іншими нормативами. Практично всі поверхневі води України за останні десятиріччя зазнають інтенсивного забруднення внаслідок зростаючого антропогенного навантаження, що зумовлено скидом недостатньо очищених вод, надходженням поверхневого стоку з

сільськогосподарських угідь, промислових майданчиків та урбанізованих територій тощо. Як правило, якість річкової води, особливо біля витоків, відповідає вимогам І–ІІ класу якості з екологічних позицій. Однак для окремих регіонів України характерним є підвищений вміст заліза в природних водах, що вимагає впровадження заходів щодо його зниження.

Питаннями знезалізнення води для потреб різних галузей економіки присвячені роботи науковців України та зарубіжних країн. Значні дослідження, з урахуванням екологічних аспектів, проведені на кафедрі водопостачання та бурової справи, кафедрі водогосподарської екології, гідрології та природокористування Національного університету водного господарства та природокористування [1, 2, 3]. Проблема використання водних ресурсів з урахуванням їх екологічного стану є актуальною, має практичне та теоретичне значення.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

В статті систематизовані матеріали власних еколого-географічних досліджень щодо екологічного стану басейнів річок Рівненської області, використані дані звітів про стан навколишнього середовища області [4] та результати впровадження заходів щодо покращення якості вод [3]. Для розробки карт екологічної оцінки якості поверхневих вод, обґрунтування заходів щодо можливості їх використання галузями економіки, використовувалися такі наукові методи як синтез, аналіз, порівняння, а також розрахунково-аналітичний, звітно-статистичний та експериментальний методи. При проведенні досліджень були використані загальнонаукові методи. Серед спеціальних – метод еколого-географічного картографування.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Вміст сполук заліза у поверхневих та підземних водах зумовлено геологічними, кліматичними, ландшафтними та гідрологічними особливостями регіону досліджень. Рівненська область розташована на північному заході України. Її площа становить 3,1% від загальної території країни. Територія області розташована у межах двох великих платформених структур – Українського щита та Волино-Подільської плити і лише незначна ділянка на північно-східній окраїні області лежить у межах Прип'ятського прогину. Поліська низовина у межах Рівненської області об'єднує частини двох принципово відмінних за умовами рельєфотворення геоморфологічних підобластей – Волинського і Житомирського Полісся. Територія Рівненщини знаходиться в межах трьох артезіанських басейнів: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих та пластових вод [5]. Особливості геологічної історії і розвитку платформених структур зумовили своєрідну ярусність рівнинної поверхні Рівненщини, де з півночі на південь послідовно простежуються: низовина Рівненського Полісся, Волинська височина, рівнина Малого Полісся та відгалуження північного уступу Подільського плато. Кожен із згаданих ярусів характеризується не тільки гіпсометричними відмінностями, але й своєрідними комплексами рельєфу, особливостями формування водних ресурсів, ґрунтового покриття, рослинного світу тощо.

Особливості формування поверхневих та підземних вод області зумовлені як природними умовами, так і дією антропогенного навантаження. Якісні та кількісні показники цих вод значно коливаються в часі і по площі поширення.

Місцеві запаси річкового стоку складають приблизно 4% від загальних по державі. Однак показники ресурсів річкового стоку у розрахунку на 1 км² та на 1 особу значно перевищують середні для України в цілому (табл. 1).

Таблиця 1

Водні ресурси річкового стоку (в чисельнику – км³, в знаменнику – %), за [6]

Регіон	Водні ресурси, забезпеченості					
	50%		75%		95%	
	місцеві	сумарні	місцеві	сумарні	місцеві	сумарні
Україна	52,4	87,1	41,4	71,7	29,7	55,9
в тому числі:						
На 1 км ²	86,8	–	68,6	–	49,2	–
На 1 особу	1,08	–	0,85	–	0,61	–
Рівненська область	<u>2,33</u> 4,45	<u>7,00</u> 8,04	<u>1,79</u> 4,32	<u>5,33</u> 7,43	<u>1,27</u> 4,28	<u>3,56</u> 6,37
в тому числі:						
На 1 км ²	115,9	–	89,1	–	63,2	–
На 1 особу	1,98	–	1,52	–	1,08	–

Загальні прогностичні ресурси підземних вод у Рівненській області складають близько 5579,9 тис. м³/добу. З зазначеної кількості ресурсів розвідані та затверджені у Державній комісії по запасах корисних копалин експлуатаційні запаси підземних вод у кількості 493,6 тис. м³/добу. З розвіданих запасів використовується лише 125,0 тис. м³/добу або 25%, що зумовлює значні перспективи розширення використання підземних вод [4].

Основними джерелами водопостачання в області є поверхневі і підземні води, частка використання останніх становить приблизно 24%. Споживання водних ресурсів в області не є постійним впродовж років. Значне скорочення спостерігалось в період з 1990 по 2000 рік [7]. При цьому, використання поверхневих і підземних вод значно розрізняється для окремих районів області, як за кількістю води, що споживається, так і за джерелами водопостачання (рис. 1).

Джерела поверхневих вод – це річки. Гідрографічна мережа області це – 171 річка, загальною довжиною 4,45 тис. км. На території області протікає 1204 невеликих водотоків – струмків (довжиною до 10 км). Річки області відносяться до басейну р.Прип'ять, яка протікає північно-західною окраїною області впродовж 20 км. Забір води здійснюють з річок Прип'ять, Горинь, Стир, Случ, Устя, Іква, Льва, Замчисько. Найбільші забори води здійснюють з річок Прип'ять, Горинь, Стир.

Основними споживачами води в області є промислові і сільськогосподарські підприємства, фабрики, заводи, лісове господарство, транспорт, будівельні організації, житлово-комунальне господарство і побутове обслуговування, торгівля і загальне харчування, державне управління тощо.

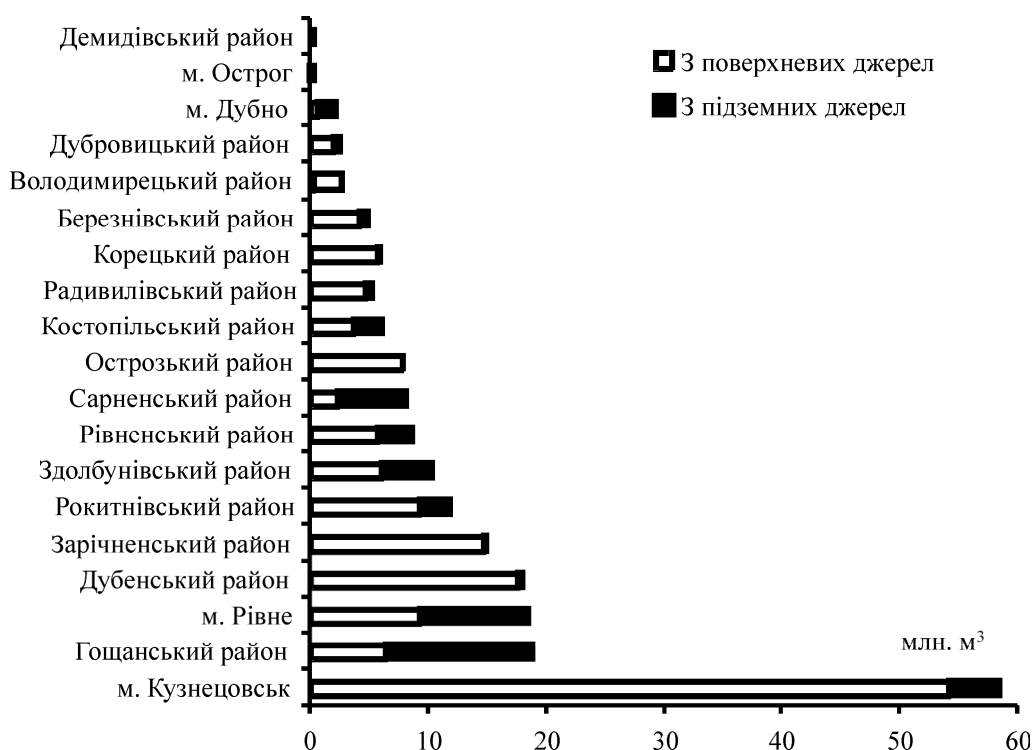


Рис. 1. Розподіл використання водних ресурсів по районах області

Якість поверхневих та підземних вод залежить від рівня антропогенного навантаження. Поверхневі водні об'єкти області переважно відносяться до слабо забруднених. Невідповідність якості води за хімічними показниками спостерігається, як правило, за завислими речовинами, нафтопродуктами, аміаком, загальним залізом, БПК₅, формальдегідом, вмістом органічних речовин.

При цьому слід відмітити, що для поліської частини області, де розташована значна площа заболочених земель є природній підвищений вміст заліза. На площах, осушених за допомогою закритого гончарного та пластмасового дренажу, внаслідок підвищеного вмісту закисних форм заліза в ґрунтових водах спостерігається явище заохрювання, що призводить до порушення роботи дренажної системи.

Підвищений вміст заліза в поверхневих водах зони Полісся зумовлено великим вмістом комплексів з солями гумінових кислот, вторинним заболочуванням меліорованих земель тощо. Концентрація заліза у воді залежить від рівня рН та вмісту кисню. Залізо у ґрунтових та підземних водах може знаходитися в окисній і відновній формі.

У незначних кількостях залізо необхідно організму людини, так як воно входить до складу гемоглобіну. Однак надлишок заліза (більше 1–2 мл/л) не тільки значно погіршує органолептичні властивості води, збільшує показники кольорності та каламутності, а і має шкідливий вплив як на організм людини так і на умови експлуатації систем водопостачання.

За результатами аналізу даних [4] розроблена карта, що дозволяє зробити просторову оцінку вмісту заліза в поверхневих водах Рівненської області (рис. 2).

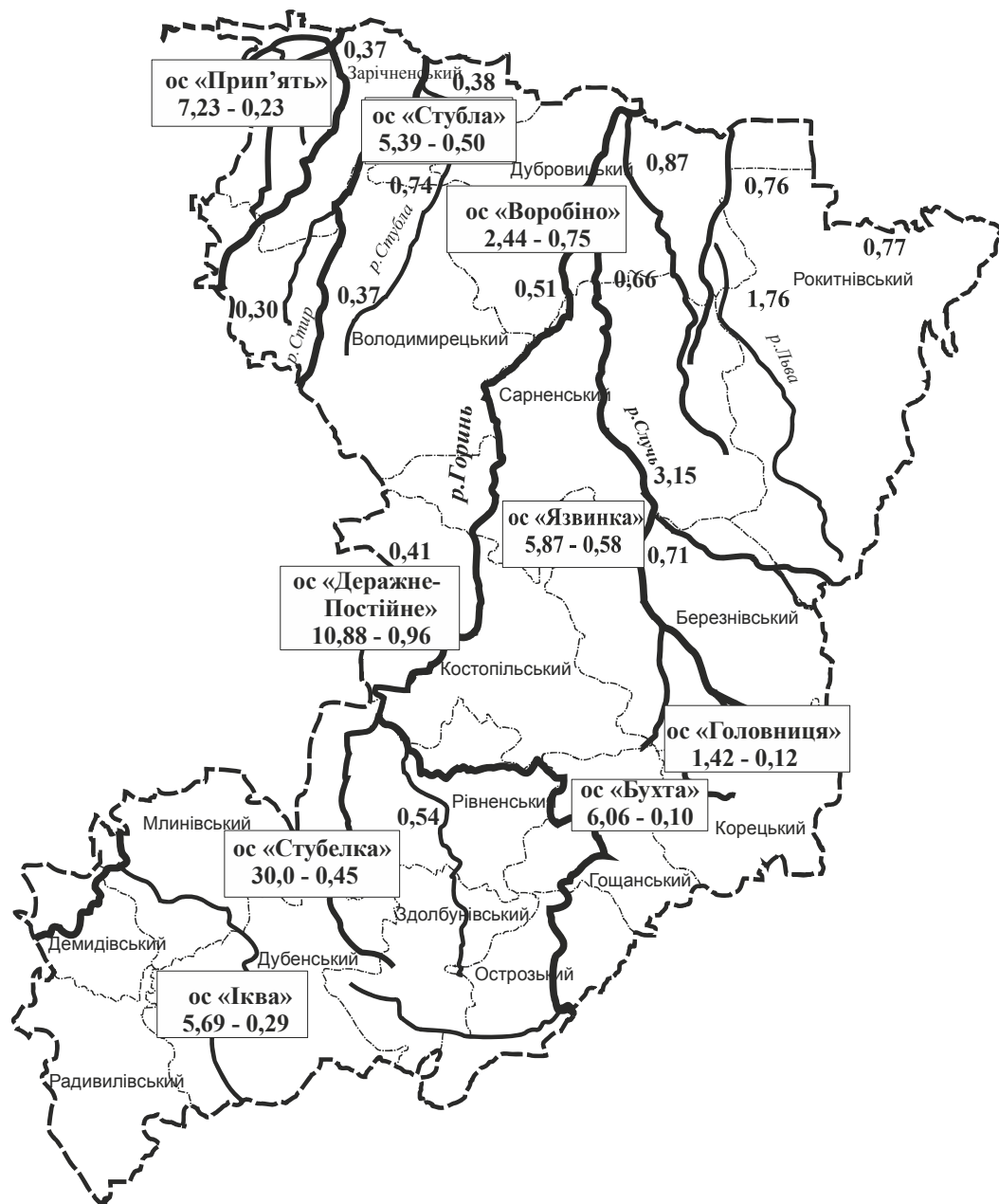


Рис. 2. Вміст заліза в поверхневих водах Рівненської області

Майже у всіх поверхневих водних об'єктах відмічено перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК 0,3 мг/л) від 2 до 20 разів і більше. При цьому слід відмітити що навіть такі концентрації, як 0,3–0,4 мг/л, можуть викликати появу плям кольору іржи на сантехнічному обладнанні, змінити органолептичні показники питної води.

Забезпечення населення Рівненської області питною водою здійснюється переважно із підземних горизонтів артезіанськими свердловинами систем централізованого та децентралізованого водопостачання. Централізованим водопостачанням забезпечено майже все населення міст, а в селищах міського типу – приблизно половина. Переважна частина сільського населення використовує нецентралізовані системи водопостачання, як правило із шахтних колодязів. Водопостачання м. Рівне здійснюється лише з підземних горизонтів артезіанськими свердловинами систем централізованого водопостачання.

З водопровідної мережі в області постійно проводиться відбір проб води на відповідність якості. Середньообласний показник невідповідності якості питної води із джерел децентралізованого водопостачання за санітарно-хімічними показниками у період з 2000 по 2010 рік зріс з 17,5 до 26,2%. Відхилення від нормативів виявлено за показниками: залізо загальне, каламутність та кольоровість. Перевищення середньообласних показників спостерігалось в Рівненському, Володимирецькому, Дубенському, Дубровицькому, Костопільському та Сарненському районах [4].

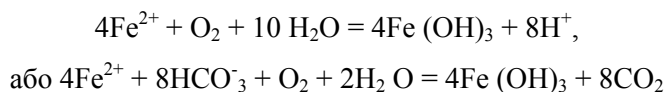
Таким чином, високий вміст заліза у поверхневих та підземних водах вимагає обов'язкового проведення знезалізнення, тобто необхідно проводити комплекс заходів щодо зниження вмісту заліза. Враховуючи що в області для потреб різних галузей економіки використовується, з загальної кількості, 76% поверхневих вод питання їх знезалізнення є важливою технологічною, економічною, екологічною та соціальною проблемою.

Залізо в природних водах, залежно від рН, може перебувати у вигляді двох-і тривалентних іонів, колоїдів органічного та неорганічного походження, таких як $\text{Fe}(\text{OH})_3$, FeS , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, комплексних сполук з гумату та фульвокислот, а також у вигляді тонкодисперсної зависі гідроксиду заліза.

В питній воді заліза повинно бути не більше 0,2 мг/дм³. Обґрунтування методу видалення заліза з природних вод залежить від форм, кількості заліза і буферних властивостей вихідної води.

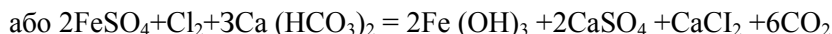
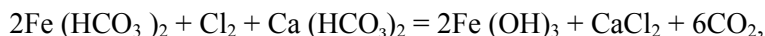
Щоб видалити залізо з води, застосовують в основному реагентний або безреагентний методи, при яких треба перевести розчинні форми заліза в малорозчинні форми $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Досягається це окисленням із наступним його осадженням або затриманням у товщі фільтрувальної засипки. Видаляти двовалентні іони заліза можна за допомогою:

а) кисню:



Під час окислення 1 мг гідрокарбонату заліза утворюється 1,6 мг вільної вугільної кислоти, а загальна лужність води знижується на 0,043 мг-екв./дм³, зменшується *pH*, сповільнюються процеси окислення й гідролізу заліза;

б) хлору:

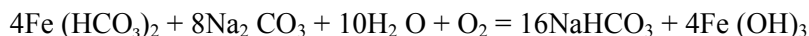
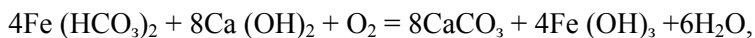


На окислення 1 мг двовалентного заліза витрачається 0,64 мг Cl₂, а лужність знижується на 0,018 мг-екв./дм³ на кожен 1 мг/дм³ видаленого заліза. Окислення інтенсивно відбувається при *pH* > 5;

в) перманганату калію:



г) вапна або соди:



Метод знезалізнення обирають залежно від хімічного складу води, ступеня знезалізнення, продуктивності станції, технологічних випробувань.

Знезалізнення поверхневих вод можна здійснити лише реагентними методами. Для знезалізнення підземних вод найчастіше використовують безреагентний метод, оскільки він простіший та дешевший. Процес полягає в тому, що в аераційному пристрої воду насичують киснем, при цьому частково видаляється вугільна кислота, частково окислюється залізо. Потім воду відстоюють у резервуарах і фільтрують на фільтрах, де видаляються утворені пластівці гідроксиду заліза. Тільки якщо процес знезалізнення безреагентним методом відбувається погано, то вдаються до реагентного методу. При цьому у вихідну воду вводять окислювачі: хлор, перманганат калію, вапно, соду.

Аерацію у безреагентному методі можна проводити в спеціальних пристроях або використовувати спрощену аерацію. Спрощену аерацію використовують, якщо вміст заліза становить до 10 мг/дм³, у тому числі двовалентного не менше як 70%, *pH* не менше ніж 6,8, лужність понад $(1 + \text{Fe}^{2+}/28)$ мг/дм³.

При продуктивності станції до 3200 м³/доб. та вмісті заліза до 5,0 мг/дм³ застосовують установки за напірною схемою, а на станціях більшої продуктивності використовуються звичайні швидкі фільтри з кварцовою засипкою крупністю 0,8...1,8 мм, коефіцієнтом неоднорідності 1,5...2,0, товщиною 1 м, розрахунковою швидкістю фільтрування 5...7 м/год.; або крупністю 1...2 мм, товщиною 1,2 м та швидкістю фільтрування 7...10 м/год. На сучасному етапі навіть використовуються фільтри з щебеневою засипкою крупністю 5...10 мм, товщиною засипки 2,1 м, швидкістю фільтрування – до 20 м/год. Особливістю всіх цих фільтрів є те, що вихідна вода виливається суцільним струменем в боковий карман з висоти не менше 0,5 м. Для покращення аерації пропонується вилив із спеціального жолоба або дірчастої труби.

На кафедрі водопостачання та бурової справи НУВГП розроблені фільтри з плаваючою пінополістирольною засипкою, які в схемах знезалізнення забезпечують високу компактність і простоту експлуатації установок. Як засипку у фільтрах застосовують пінополістирол крупністю 0,5...1,0 мм шаром завтовшки 0,5...0,7 м. Швидкість фільтрування встановлюють до 7 м/год. Такі установки можуть мати систему гідроавтоматики, яка забезпечує переведення фільтра з режиму фільтрування в режим промивки і навпаки. Особливо перспективні установки з пінополістирольними фільтрами є для сільської місцевості.

Метод знезалізнення підземних вод із великою концентрацією заліза передбачає глибоку аерацію на вентиляторних або контактних градирнях, закінчення процесу окислення заліза в контактному резервуарі і наступному фільтруванні на відкритих фільтрах. При продуктивності установки до 75 м³/год. використовуються контактні градирні, більшії – вентиляторні. Контактна градирня – це споруда з жалюзійними стінками, всередині якої розташовуються ящики з дірчастим дном. В ящики завантажуються шматки коксу, пемзи, щебеню. Вода у верхній частині розбризкується по площі і профільтровується через декілька таких ящиків, у результаті чого вона насичується киснем.

В умовах коли не йдуть аераційні методи, використовують реагентні методи. Розрахункові дози реагентів окислювачів призначають такими:

хлору, мг/дм³ – $D_{\text{хл}} = 0.7 (\text{Fe}^{2+})$,

перманганату калію, мг/дм³ – $D_{\text{п}} = (\text{Fe}^{2+})$.

Введення реагентів – окислювачів слід проводити безпосередньо в подавальний трубопровід перед фільтрами.

Знезалізнення вод поверхневих джерел передбачається одночасно із проясненням і знебарвленням води. В поверхневих водах залізо часто знаходиться у вигляді комплексних з'єднань, які можна зруйнувати в першу чергу окисленням хлором, вапном. При цьому доза вапна приймається відповідно:

$$D_{\text{в}} = 28 ([\text{CO}_2] / 22 + [\text{Fe}^{2+}] / 28 + D_{\text{к}} / e),$$

де $[\text{CO}_2]$, $[\text{Fe}^{2+}]$ – вміст вільної вуглекислоти та заліза, мг/дм³; $D_{\text{к}}$ – доза коагулянту, мг/дм³; e – еквівалентна маса коагулянту, мг/мг-екв.

На даному етапі розвитку науки поки що відсутнє теоретичне обґрунтування способу знезалізнення води. В нормах проектування [8] чітко вказано, що метод знезалізнення належить приймати на основі результатів технологічних випробувань, які виконуються безпосередньо у джерела водопостачання.

ВИСНОВКИ

Рівненська область богата запасами поверхневих та підземних вод, які використовуються різними галузями економіки. Особливістю природних вод є підвищений вміст заліза, що має як позитивне значення, так і негативне. Вперше, за результатами еколого-географічних досліджень, була розроблена карта вмісту сполук заліза в поверхневих водах області. Для використання запасів поверхневих вод галузями економіки необхідно проводити технічні заходи щодо їх знезалізнення. Впровадження цих заходів вимагає обов'язкові попередні

технологічні випробування для обґрунтування вибору методу знезалізнення вод у кожному конкретному випадку. Проведення знезалізнення вод є важливою економічною, екологічною та соціальною проблемою, має наукове, теоретичне та практичне значення.

Список літератури

1. Тугай А. М. Водопостачання / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
2. Нечитайло М. П. Удосконалена технологія підготовки й знезаражування питної води для малих об'єктів водопостачання: автореферат. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / М. П. Нечитайло; Харківський держ. технічний ун-т будівництва та архітектури. – Х., 2006. – 20 с.
3. Орлов В. О. Знезалізнення підземних вод спрощеною аерацією та фільтруванням / В. О. Орлов – Рівне: НУВГП, 2008. – 158 с.
4. Доповідь про стан довкілля в області 2007–2010 рр. [Електронний ресурс]: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ecorivne.gov.ua/report_about_environment/
5. Коротун І. М. Географія Рівненської області / І. М. Коротун, Л. К. Коротун – Рівне, 1996. – 274 с.
6. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління / [А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова и др.]. – К.: Генеза, 2007. – 360 с.
7. Статистичний щорічник за 2010 рік / [за ред. О. Г. Осауленка]. – К.: ТОВ «Август Трейд», 2011. – С. 509.
8. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

Волкова Л. А., Орлов В. О. Екологічні аспекти використання поверхневих вод Західного Полісся України // Екосистеми, їх оптимізація і охорона. Симферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 242–250.

В роботі представлено матеріали еколого-географічних досліджень стану водних ресурсів басейнів рек Рівненської області за показателями вмісту заліза. Особливістю поверхневих вод Полісся є природне підвищене вмісту заліза. Вперше складена карта якості поверхневих вод за показателями вмісту заліза. В області на потреби різних галузей економіки використовуються поверхневі та підземні води. Предложено заходи та методи по об'єднанню вод, для можливого їх використання на господарсько-пительні та технічні потреби населення і промислових підприємств. Розв'язання цих питань є важливою економічною, екологічною і соціальною проблемою, яка дуже актуальна, має наукове, теоретичне і практичне значення.

Ключові слова: поверхневі води, вміст заліза, об'єднання вод.

Volkova L. A., Orlov V. O. Environmental aspects of surface waters using in the Western Ukrainian Polissia // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 242–250.

In this article eco-geographical materials of investigations of water resources of Rivne region river basins at indicators of iron content are presented. Specifics of Polissia region surface water are natural high content of iron compounds. The map of the surface water quality indicators for the iron content is given at the first time. In this area surface water and groundwater are used for needs of the various branches of economics. Activities and methods for removal of iron from water for possible use for drinking and household needs of population and industrial enterprises are offered. Solving of these issues is an important economic, environmental and social problem which is highly relevant and it has scientific, theoretical and practical importance.

Key words: surface waters, iron content, iron removal.

Поступила в редакцію 16.08.2012 г.

УДК 504.453:628.1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ДЛЯ ПОДПИТКИ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Орлов В. А., Волкова Л. А., Литвиненко Л. Л.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Ровно, katarina55@mail.ru

С целью снижения уровня антропогенной нагрузки на водные объекты, рассмотрена возможность использования дождевых и талых вод в системе оборотного водоснабжения промышленного предприятия. Решение данного вопроса проведено на основе количественной и качественной оценки поверхностного стока, что дает возможность предупредить загрязнение реки Устья, обеспечить экономию количества воды, забираемой из реки Устья, повысить коэффициент использования водных ресурсов.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, сток талых и дождевых вод, оборотные системы водоснабжения, поверхностный сток, показатели качества поверхностного стока.

ВВЕДЕНИЕ

Экологическое состояние поверхностных вод полностью отражает уровень антропогенной нагрузки на территорию водного бассейна. Качество речных вод претерпевает значительные изменения, в сравнении с истоком, по длине реки. Населенные пункты, как и промышленные предприятия, обычно располагаются вдоль речной сети. Реки сегодня являются как источником водоснабжения, так и приемником сточных вод различной степени очистки. Степень загрязнения поверхностных вод зависит от количества и качества сточных вод, которые сбрасываются. Немаловажным источником загрязнения является поверхностный сток, который формируется в пределах водосбора на площадях промышленных предприятий и урбанизированных территорий. Каждый, отдельно взятый бассейн реки, индивидуален и неповторим как по природным условиям формирования стока, так и по уровню антропогенной нагрузки. Поэтому для восстановления природного состояния поверхностных вод, предотвращения их загрязнения, засорения и истощения необходимо постоянно совершенствовать и внедрять комплекс водоохраных мероприятий с учетом экологического состояния, каждого, отдельно взятого водного объекта.

Объектом наших исследований был поверхностный сток, который формируется во время снеготаяния и дождей на территории предприятия по производству цемента и, после предварительной очистки, сбрасывается в речку Устья. Поскольку сброс воды осуществляется по земляному руслу мелиоративного канала, в результате размыва ложа, в речку поступает вода со значительным содержанием взвешенных веществ.

Цель исследований – количественная и качественная оценка поверхностного стока с территории предприятия, разработка решений по очистке вод и рассмотрение возможности их вовлечения в технологический процесс. Решение поставленных задач, в условиях современного состояния водных объектов, весьма актуальны, имеют теоретическое и практическое значение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу данной работы легли материалы научно исследовательской работы по оценке использования водных ресурсов промышленными предприятиями в бассейне р. Устья, проведенной авторами в период 2004–2010 годов [1, 2]. В процессе исследований анализировались условия формирования поверхностного стока на территории ПАТ «Волынь-цемент» по количественным и качественным показателям. Для обоснования возможности использования поверхностного стока в качестве технической воды применялись теоретический, расчетно-аналитический, экспериментальный, отчетно-статистический и лабораторный методы. Теоретический метод базировался на материалах обработки технологических регламентов, рецептуры сырья, расчета расходов воды в существующих системах технического водоснабжения. Расчетно-аналитический и экспериментальный методы предполагали определение вероятных норм снижения забора свежей воды на основе математической обработки данных, с использованием корреляционного и регрессионного анализа, соответственно проведенного учета использования водных ресурсов. Отчетно-статистический метод основывался на определении расходов технической воды по данным фактического использования водных ресурсов за период исследований с учетом факторов водности года. Лабораторный метод включал определение химических показателей исследуемых вод.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Объектом исследований была юго-восточная часть площади промышленного предприятия ПАТ «Волынь-цемент», расположенного в Здолбуновском районе Ровенской области. Предприятие использует как техническую воду, так и питьевую. Воду питьевого качества забирают из водопровода города Здолбунов и скважин питьевой воды, расположенных на территории Кривинского карьера добычи глины. Для технических целей используют воды реки Устья и воду, забираемую из карьера добычи мела и суглинка данного предприятия. В настоящее время в технологии производства цемента, в качестве топлива, предприятие начало использовать не только газ, но и уголь. Поэтому на территории предприятия были устроены площадки для хранения запасов угля. Сточные воды с этих площадей влияют на качество поверхностного стока.

В связи с этим нами проведена оценка возможного использования поверхностного стока в качестве дополнительного источника технической воды.

Годовой объем поверхностного стока определен согласно «Временных рекомендаций по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий и расчетов условий выпуска их в водные объекты». Общая площадь водосбора площади предприятия составила 49 га,

включая площадь крыш домов и асфальтового покрытия, поверхностей земли и газонов. Общий расход воды с территории составил $0,94 \text{ м}^3/\text{с}$.

При определении количества дождевой воды учитывалось, что интенсивность осадков в различные периоды связана с их повторяемостью или вероятностью их увеличения ($P_{\%}$ обеспеченности). Дожди интенсивностью 7–12 л/с на 1га при 20-минутной продолжительности обеспечивают смыв всех загрязнений с поверхностей крыш, проездов, тротуаров. Частота осадков с такой интенсивностью отмечается 10–20 раз за год.

Поверхностный сток с территории предприятия собирается двумя схемами (рис. 1).

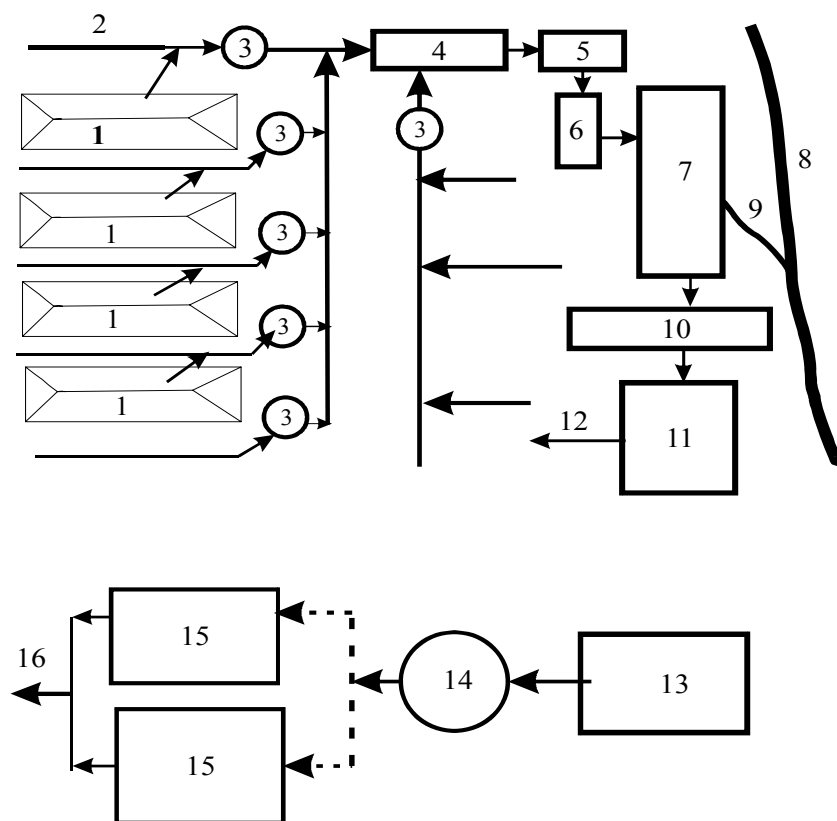


Рис. 1. Схема отведения дождевых вод с территории промышленного предприятия

1 – здания цехов предприятия; 2 – система сбора поверхностного стока; 3 – камеры предварительной очистки воды; 4 – приемная камера; 5 – горизонтальная песколовка; 6 – регулятор-отстойник; 7 – биоплато гидропонного типа; 8 – р. Устья; 9 – мелиоративный канал; 10 – сборный резервуар; 11 – насосная станция; 12 – подача подготовленного поверхностного стока в систему оборотного водоснабжения; 13 – склад угля и полотно ж/д станции; 14 – камера с решетками для предварительной очистки воды; 15 – сборные резервуары-накопители; 16 – вывоз воды на приготовление шлама.

По первой схеме вода поступает в систему дождеприемников и, после частичной очистки в отстойниках, которые предусмотрены около соответствующих цехов, транспортируется по двум коллекторам в приемную камеру очистных сооружений. Это обеспечивает частичное удаление из дождевой воды плавающих и органических примесей. Очистные сооружения включают приемную камеру для накопления дождевой воды, горизонтальную песколовку, регулятор-отстойник и биоплато гидропонного типа. После этого дождевая вода сбрасывалась через мелиоративный канал в р. Устья. Для обеспечения непрерывной работы сооружения предусмотрена рециркуляция доочищенной воды в приемный лоток регулятора-отстойника.

По второй схеме дождевая вода собирается со склада угля и полотна железнодорожной станции, с последующим отводом ее по лоткам в накопительные резервуары, перед которыми в колодцах предусмотрены решетки с проемами 10 мм. Осветленные дождевые воды вывозятся автотранспортом для последующего использования в технологии, при приготовлении шлама.

Анализ количества дождевых вод, собираемых с территории промышленного предприятия (рис. 2) позволяет сделать вывод о необходимости внедрения комплекса водоохранных мероприятий с целью улучшения экологического состояния бассейна речки и обеспечения более рационального использования водных ресурсов на предприятии.

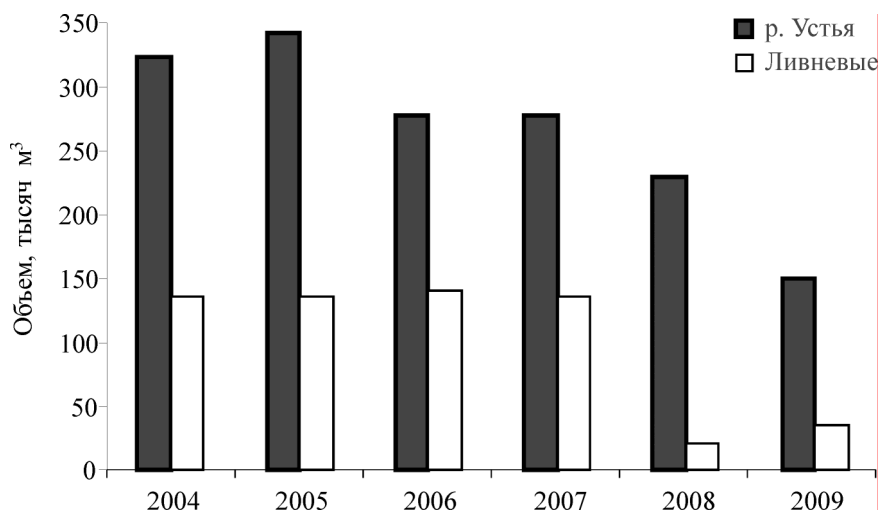


Рис. 2. Анализ объемов воды, забираемой из реки Устья и поверхностного стока по годам исследований

Для возможности выбора варианта использования дождевых вод, при проектировании водоохранных мероприятий, проводился анализ качественных показателей до и после их очистки на очистных сооружениях (табл. 1).

Таблица 1

Показатели качества поверхностного стока с территории предприятия

№ п/п	Показатели, единицы измерения	Поверхностный сток	После отстаивания	После очистных сооружений
1	рН	—	8,15	8,8
2	Общая щелочность, мг-екв./л	4,44	1,68	1,62
3	Общая жесткость, мг-екв./л	5,32	1,8	1,86
4	Кальций, мг/л	80	28	26
5	Магний, мг/л	16,1	4,9	6,8
6	Железо общее, мг/л	0,76	2,02	1,52
7	Хлориды, мг/л	21,4	5,53	9,6
8	Сульфаты, мг/л	34	28	32,9
9	Фосфаты, мг/л	0,15	0,19	0,15
10	Аммоний, мг/л	0,5	0,6	0,36
11	Нитриты, мг/л	0,07	0,087	0,049
12	Нитраты, мг/л	3,3	2,3	2,6
13	Взвешенные вещества, мг/л	25	110	91
14	Сухой остаток мг/л	332	130	165
15	ХПК мгО ₂ /л	24	20	70
16	БПК мгО ₂ /л	2,36	2,47	2,76
17	Индекс стабильности	0,825	0,12	0,42

Проведенный анализ качества поверхностного стока показывает возможность его использования для подпитки системы оборотного водоснабжения предприятия. При использовании поверхностного стока важным есть наличие в нем взвешенных веществ, общая и карбонатная жесткость, рН воды. Эти показатели обеспечивают стабильную работу всей системы оборотного водоснабжения, предупреждая выпадение солей жесткости.

Существующая на предприятии система очистки дождевой воды на отстойнике, песколовке, биоплато обеспечивает ее подготовку до норм подпиточной воды оборотных систем [4]. Нарушение же стабильности воды может происходить при введении в воду реагентов, коагулянтов, насыщения воды кислородом при использовании системы очистки дождевой воды. Согласно проведенным расчетам индекс стабильности дождевой воды составляет 0,37, что ниже, чем воды р. Устья (0,83). Это свидетельствует о меньшей вероятности образования осадка и снижении коэффициента теплопередачи системы в целом и, соответственно, позволяет использовать поверхностный сток для подпитки системы оборотного водоснабжения предприятия.

ВЫВОДЫ

Таким образом, впервые была рассмотрена возможность использования поверхностного стока в качестве подпитки для систем оборотного водоснабжения на цементном заводе ПАТ «Волянь-цемент». Полученные результаты дают возможность не только обеспечить стабильность работы оборотной системы

водоснабжения предприятия, но также позволяют уменьшить до 30% количество забираемой воды из р. Устья. Анализ существующего экологического состояния речки Устья позволяют сделать вывод о том, что: использование поверхностного стока позволит предупредить дальнейшее загрязнение реки; обеспечить снижение отбора воды из р. Устья; повысит коэффициент использования водных ресурсов нетрадиционных источников.

Список литературы

1. Орлов В. О. Рациональне використання водних ресурсів на цементних заводах / В. О. Орлов, Л. А. Волкова, Л. Л. Литвиненко та інші. // Moderní vymoženosti vědi – 2011 / Materiály VII mezinárodní vědecko-praktická konference (27.01.2011 – 05.02.2011). – Díl. 14. Ekologie. Chemie a chemická technologie. Zemědělství. Zvěrolékařství: Praha. Publishing House «Education and» s.r.o. – S. 28–32.
2. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2007 р. / [за ред. Колодича П. Д., Горковлюка О. М.]. – Рівне, 2008. – 203 с.
3. Мостепан Е. В. Исследование влияния ливневых вод с водосборных территорий города на состояние водных объектов / Е. В. Мостепан // Эффективные материалы, технологии, машины и оборудование для строительства и эксплуатации современных транспортных сооружений: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Белгород, 2009. – С. 261–263.
4. Шабалин А. Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий. – М.; Стройиздат, 1972. – 276 с.
5. Тугай А. М. Водопостачання. Підручник / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – К.: Знання, 2009. – 735 с.

Орлов В. О., Волкова Л. А., Литвиненко Л. Л. Екологічні аспекти використання поверхневого стоку для підживлення систем оборотного водопостачання промислового підприємства // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 251–256.

З метою зниження рівня антропогенного навантаження на водні об'єкти, розглянута можливість використання дощових та талих вод в системі оборотного водопостачання промислового підприємства. Рішення даного питання проведено на основі кількісної та якісної оцінки поверхневого стоку, що дає можливість попередити забруднення ріки Устя, забезпечити економію кількості води що забирається з ріки Устя, підвищити коефіцієнт використання водних ресурсів.

Ключові слова: антропогенне навантаження, стік талих та дощових вод, оборотні системи водопостачання, поверхневий стік, показники якості поверхневого стоку.

Orlov V. O., Volkova L. A., Litvinenko L. L. Ecological aspects of superficial flow use for signup of circulating water of industrial enterprise systems // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 251–256.

Possibility of the use of rain and melted waters in the circulating water of industrial enterprise system is considered for a decline of level of the anthropogenic loading on water objects. This question is decided on the basis of quantitative and quality estimation of superficial flow. Possibility to warn contamination of the river Ustia, provide the economy of amount of the water taken away from the small river Ustia, promote the coefficient of the use of water resources is revealed in research.

Key words: anthropogenic loading, flow of the melted and rain waters, circulating water systems, superficial flow, indexes of quality superficial.

Поступила в редакцію 20.09.2012 г.

УДК 631.445.124:662.730:631.423.4:631.415.1

ОСОБЛИВОСТІ КІЛЬКІСНИХ ЗМІН ВОДОРОЗЧИННОЇ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ В БОЛОТНИХ ЕДАФОТОПАХ ВЕРХНЬОДНІСТЕРСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ ВНАСЛІДОК ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ

Партика Т. В.¹, Гамкало З. Г.¹, Бедернічек Т. Ю.²

¹Львівський національний університет ім. Івана Франка, Львів,
tetyana.partyka@gmail.com, zenon.hamkalo@gmail.com

²Інститут агроекології і природокористування НААН України, Київ, *bedernichek@gmail.com*

Розглянуто вплив торф'яної пожежі на вміст водорозчинної органічної речовини (ВОР) та актуальну кислотність низинних торфовищ. Внаслідок пожежі вміст фракцій ВОР зменшився у шарі торфу 0–25 см., причому, найбільші зміни відбулися у верхній 10-см товщі, де вміст екстрагованих холодною водою (20°C) органічних речовин зменшився у 2,5 рази, а гарячою (80°C) – майже в 4 рази, порівняно до непорушеного торфовища. Ці зміни супроводжувались збільшенням рН від 4,1 до 6,5 од. у верстві торфу 0–5 см й від 4,5 до 5,2 на глибині 20–25 см.

Ключові слова: водорозчинна органічна речовина, торфовище низинне, болотний едафотоп, торф'яна пожежа, глобальне потепління.

ВСТУП

За даними Міжнародної групи експертів з питань зміни клімату середня температура приповерхневих шарів атмосфери Землі з 1861 року зросла більш, ніж на 0,5°C, а починаючи з 80-х років минулого століття підвищення температури досягло темпів безпрецедентних для голоцену [11]. За повідомленням Всесвітньої метеорологічної організації 1998, 2005 та 2010 роки по черзі визнавались найтеплішими за історію метеорологічних спостережень [19].

Аномально високі температури й незначна кількість опадів створили сприятливі умови для масового поширення природних пожеж, серед яких значну екологічну небезпеку становлять торф'яні пожежі, особливо в контексті глобальних змін клімату. Це пов'язано з тим, що у складі надземної фітомаси Карбон депонується від кількох до ста і більше років, а торфовища є значно тривалішим резервуаром Карбону, де він утримується багато тисяч років. Горіння торфу призводить до раптового розкриття цього резервуару C_{org} і перетворює торфовища з депо Карбону на потужне джерело його емісії у формі парникового газу – CO_2 [9].

За статистичними даними про надзвичайні ситуації в Україні за три квартали 2010 року (1–9 місяці року) відбулося 49436 пожеж, в тому числі на торфовищах – 153 [10]. За оперативною інформацією МНС України тільки у третій декаді липня 2010 р. на Лівобережжі (на Луганщині з 19 липня), в Черкаській, Кіровоградській, Миколаївській областях та в Криму протягом 1–13 днів спостерігалась надзвичайна пожежна небезпека (5 класу), що призвело до загоряння лісових масивів та степу. 26–28 серпня було зафіксовано три надзвичайні ситуації (НС), пов'язані із

пожежами в природних екосистемах – дві у Луганській та одна у Донецькій областях. За оцінками експертів, у серпні 2010 року збитки внаслідок НС природного характеру орієнтовно становили близько 22 млн. гривень.

Переважно, торфи займаються внаслідок поширення низових пожеж. Як і у випадку останніх, найчастішою причиною їхнього займання є необережне поводження з вогнем або підпал, а також розряд блискавки чи самозагоряння, яке може настати при температурі вище 50°C. До речі, поверхня ґрунту у середній смузі може нагріватися до 52–54°C.

Глибина горіння торфу суттєво відрізняється залежно від конкретних гідрометеорологічних умов, але, зазвичай, впродовж одного сезону торфовища не прогорають глибше, ніж на 1 м. Граничною нижньою межею поширення пожежі є глибина залягання підземних вод. Проте, часто, вогонь охоплює лише верхні 10–25 см торфового ґрунту, оскільки нижні верстви можуть містити значну кількість вологи [8].

У зв'язку з торф'яними пожежами важливо кількісно і якісно оцінити саме лабільний компонент органічної частини торфу, який ініціалізує процес горіння, зокрема водорозчинні органічні речовини (ВОР). Не зважаючи на те, що їхній вміст зазвичай не перевищує 2–4% від валового вмісту C_{org} , вони, як легкоокиснювані субстрати, найімовірніше є стартерами процесу хімічного і біохімічного окиснення торфової маси. З іншого боку, кількісні та якісні характеристики ВОР мають суттєвий вплив на різні компоненти функціонування болотних біогеоценозів та на інші системи вищих рангів – від атмосфери (продукування парникових газів) до гідросфери (якість води). Встановлено, що в ґрунтові води в процесі розкладу органічної речовини торфу надходять значні маси нітратів, які зумовлюють евтрофікацію водотоків і водоймищ [4]. Генеза едафотопу і його хімічний склад, потоки поживних елементів, металів та ксенобіотиків також залежать від вмісту у ньому водорозчинних органічних речовин [3, 7, 15, 17].

Необхідність вивчення ВОР у болотних едафотопіях також пов'язана з тим, що ці сполуки є джерелом мінералізаційних процесів і, відповідно, емісії парникових газів та енерго-речовинним субстратом для росту й розвитку ґрунтових мікроорганізмів [12, 16], які забезпечують перебіг біохімічних і біогеохімічних процесів на цьому екосистемному рівні. Варто врахувати й те, що достатній вміст доступного легкоокиснюваного органічного субстрату і сприятливі гідротермічні умови можуть активізувати життєдіяльність мікроорганізмів-термофілів, що може спричиняти саморозігрівання торфу до температури 60–65°C [1]. Це суттєво підвищує ризик виникнення торф'яних пожеж, як стадії розвитку пожеж низових, і, в окремих випадках, забезпечує самозаймання торфу. Крім того, вміст водорозчинних органічних сполук може бути індикатором розвитку процесів постпірогенного відновлення порушених болотних едафотопів.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Об'єктом досліджень обрано едафотопи болотних екосистем, а саме територію Великих Дністерських боліт. За даними палеогеографічних досліджень на їхньому місці в епоху середнього голоцену було велике озеро і саме його, на думку

Я. Гудовські і Ю. Нестерука, згадує Геродот у своїй праці «Історія» як можливий витік Дністра [2].

Модельні ділянки розташовано поблизу сіл Чайковичі та Велика Білина Самбірського району Львівської області в межах Верхньодністерської низовини. Контрольна ділянка закладена на низинному середньоглибокому осоково-очеретяному торфовищі на алювіальних відкладах з природним рослинним покривом із очерету звичайного (*Phragmites australis* L.). Дослідна ділянка закладена на суміжній території з аналогічним едафотопом. Рослинний покрив на ній був знищений внаслідок низової пожежі за 45 днів до відбору зразків; вона ж стала причиною виникнення слабкої торф'яної пожежі, за якої торф прогорів на глибину до 10–13 см.

Зразки торфу відбирали у п'ятиразовій повторності до глибини 25 см через кожні 5 см. Для кількісної оцінки водорозчинної органічної речовини ґрунту застосовували методичний підхід, запропонований А. Ghani [13], який передбачає двоступеневу екстракцію ВОР при температурах 20 і 80°C. На першому етапі відбувається виділення фракції екстрагованої холодною водою органічної речовини (ЕХВОР), на другому етапі із того ж зразка впродовж 16 годин при температурі 80°C виділяють фракцію екстрагованої гарячою водою органічної речовини (ЕГВОР). Визначення рН проводили потенціометрично у водно-ґрунтових суспензіях (розведення 1: 2,5). Статистичне опрацювання отриманих результатів здійснювали у програмі MS Excel 2007 з надбудовою Attestat 12.0.5.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Болотний едафотоп з непорушеним рослинним покривом (контрольна ділянка) характеризується незначними профільними змінами вмісту ЕХВОР. Зокрема, вміст Карбону органічних сполук за холодного екстрагування (С-ЕХВОР) у верстві 0–5 см коливався від 1,27 до 1,48 мг·г⁻¹, а на глибині 20–25 см – 1,15–1,39 мг·г⁻¹ (рис. 1).

Пірогенна трансформація цього едафотопу спричинила зменшення вмісту ЕХВОР за досліджуванним профілем. Найістотніші зміни відбулись у 0–5 см і 5–10 см верствах торфу, зокрема вміст екстрагованого холодною водою С_{орг} зменшився у поверхневій верстві до 0,50–0,71 мг·г⁻¹, або у 2,5 рази порівняно з контролем. Нижче за профілем, вміст ЕХВОР поступово збільшувався до 0,95–1,14 мг·г⁻¹ на глибині 20–25 см, але залишився в 1,3 меншим, ніж у контролі.

Архітектоніка профільних змін вмісту ЕГВОР подібна до описаних вище змін ЕХВОР, але відрізняється кількісними параметрами (рис. 2). За даними М. von Lutzow [18], вміст ЕГВОР може перевищувати вміст ЕХВОР до 18 разів, оскільки із збільшенням температури екстрагенту суттєво зростає кількість екстрагованої органічної речовини. Натомість, у досліджених нами едафотоплах, збільшення температури екстракції на 60°C (від 20 до 80°C) мало значно слабший ефект: на контрольній ділянці вміст ЕГВОР у торфі перевищував ЕХВОР у 4,4–6,7, а на дослідній (після пожежі) – в 3,8–4,0 рази. Такі відмінності вмістів ЕГВОР і ЕХВОР пов'язані з якісно-кількісними особливостями органічної речовини різних за генезою ґрунтів, зокрема розмірами її лабільного пулу.

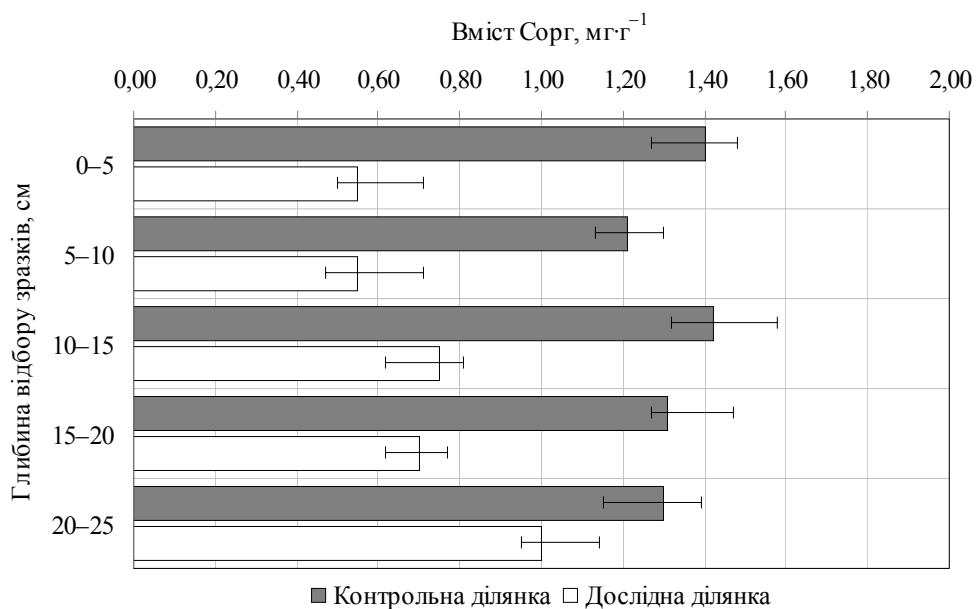


Рис. 1. Профільні зміни вмісту екстрагованих холодною водою органічних сполук (EXVOP) внаслідок торф'яної пожежі

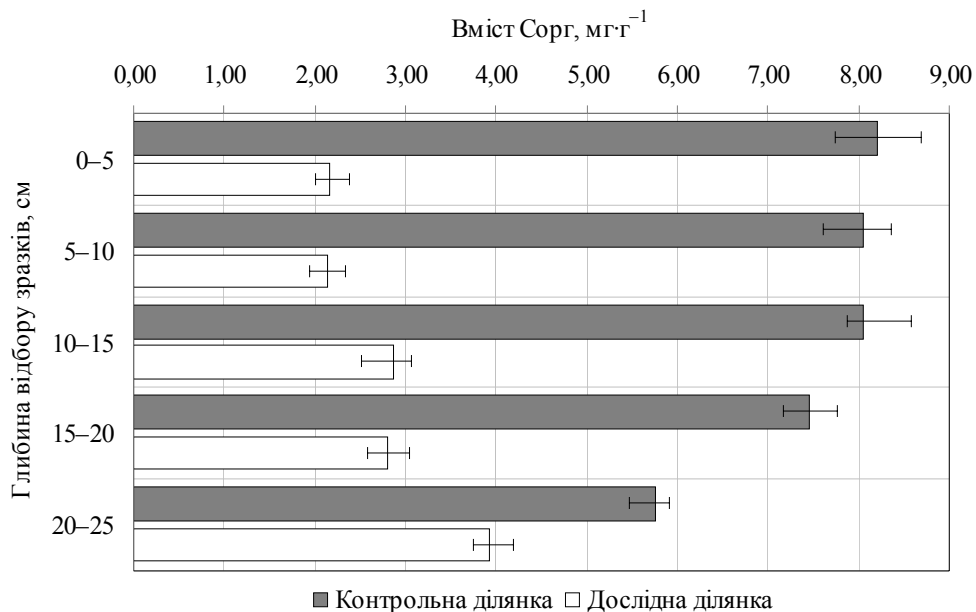


Рис. 2. Профільні зміни вмісту екстрагованих гарячою водою органічних сполук (EГVOP) внаслідок торф'яної пожежі

Щодо профільних змін С-ЕГВОР, то у контролі її вміст практично не змінювався до глибини 10–15 см, коливаючись у межах 7,61–8,70 мг·г⁻¹. Нижче за профілем (15–20 см), вміст екстрагованих гарячою водою органічних речовин торфу зменшується до 7,16–7,76, а у верстві 20–25 см – 5,47–5,91 мг·г⁻¹.

Вужчий діапазон змін у межах пірогенно-трансформованого субстрату може бути пояснений специфікою антропогенного впливу, оскільки внаслідок торф'яної пожежі (торф прогорів до глибини 10–13 см) температура у замкнутому об'ємі осередку горіння може сягати до 700 °С, а процес горіння продовжується навіть тоді, коли вологість торфу перевищує 100% [8]. За таких умов відбувається інтенсивніша екстракція органічних сполук *in situ* гарячою рідкою фазою торфу або водяною парою, що утворюється у торфі. У верствах торфу, які зазнали безпосереднього впливу вогню – ці органічні сполуки згорають. У суміжних шарах – екстрагуються та мобілізуються, за винятком цукрів, що карамелізуються і здатні накопичуватися у профілі едафотопу. Також, внаслідок впливу високої температури органічна речовина торфу перетворюється у «піроморфний гумус» – трансформовані високомолекулярні речовини з слабкими колоїдними властивостями, які важко піддаються водному гідролізу і характеризуються підвищеною стійкістю до біологічної деградації [14].

Крім змін вмісту лабільних фракцій органічної речовини, важливим індикатором, що дозволяє оцінити ступінь пірогенної трансформованості едафотопу, є реакція середовища. Внаслідок горіння торфу вивільняється значна кількість солей лужних та лужно-земельних елементів і, особливо, калій карбонат [5, 6]. Саме тому, пірогенно-трансформованим торфам властиві вищі значення рН, порівняно з непорушеними, що не зазнали впливу вогню, а за показником змін актуальної кислотності можна визначити глибину поширення пожежі.

Як видно із наведених у табл. 1. даних, найбільші зміни рН у бік підлугування приурочені до верхньої 15-см товщі ґрунту і, особливо, верстви 5–10 см. В ній концентрація протонів (H⁺) зменшилась на 154,33 мкмоль·л⁻¹ або на 2,19 одиниці рН, порівняно з непорушеним едафотопом.

Таблиця 1

Профільні зміни кислотності торфу внаслідок пірогенезу (за медіанами, n=5)

Глибина, см	Контрольна ділянка		Дослідна ділянка		$\Delta C (H^+),$ мкмоль·л ⁻¹	ΔpH
	pH _{H₂O}	C (H ⁺), мкмоль·л ⁻¹	pH _{H₂O}	C (H ⁺), мкмоль·л ⁻¹		
0–5	4,13	74,13	6,5	0,32	73,81	1,87
5–10	3,81	154,88	6,26	0,55	154,33	2,19
10–15	4,02	95,50	5,96	1,10	94,40	1,97
15–20	4,32	47,86	5,95	1,12	46,74	1,67
20–25	4,46	34,67	5,2	6,31	28,36	1,45

Ймовірно, у верхній 5-см верстві торфу значення рН, внаслідок торф'яної пожежі, були вищими, але у процесі вимивання солей (як правило гідрогенкарбонатів і карбонатів) атмосферними опадами у постпожежний період зменшились до 6,5 од. За даними Зайдельмана [4], пожежі на осушених болотах

зумовлюють вигорання торфу до мінерального дна. В процесі горіння утворюються різноманітні пірогенні утворення, часто з високою вихідною лужністю (рН 10–11).

В цілому, максимальний вплив пожежі на 45-й день дослідів простежується до глибини 10–15 см, що відповідає зоні безпосереднього поширення вогню. Тим не менш, у розташованих нижче верствах 15–20 і 20–25 см значення Δ рН (різниця рН контрольного і дослідного варіантів) залишаються високими – 1,67 і 1,45 відповідно. Це свідчить про сильний дестабілізуючий вплив навіть слабких торфових пожеж на едафотоп, як у межах осередків горіння, так і поза ними.

ВИСНОВКИ

1. Слабка торф'яна пожежа, за якої згорає рослинний покрив і прогорає торф на глибину 10–13 см призводить до суттєвих профільних змін вмісту С-ЕХВОР і С-ЕГВОР, причому архітекτονіки цих змін є подібними. Такий дефіцит лабільної органічної речовини пов'язаний з її пірогенною деструкцією внаслідок хімічного окиснення, інгібуванням мікробного синтезу водорозчинних органічних сполук в едафотопі та припиненням надходження органічних речовин Карбону в едафічне середовище у процесі фотосинтезу за відсутності рослинного покриву.

2. Торф'яна пожежа супроводжується збільшенням рН середовища не лише в шарах, де був осередок горіння, а й в суміжних, візуально непорушених верствах. що свідчить про дестабілізуючий вплив навіть слабких торфових пожеж не лише на поверхневі, а й на глибші верстви болотних едафотопів, зокрема їхню кислотно-основну рівновагу.

3. Вміст лабільних, насамперед, водорозчинних органічних сполук у торфах є інтегральним показником, за яким можна судити як про екологічну якість болотних едафотопів, так і про ступінь їхньої пірогенної трансформації.

Список літератури

1. Горная энциклопедия [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mining-enc.ru/s/samovozgoranie-torfa/>. – Назва з екрана.
2. Гудовські Я. Історія досліджень витоків Дністра : від Геродота до сьогоднішніх досліджень варшавських та львівських географів / Я. Гудовські, Ю. Нестерук. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – 24 с.
3. Добровольский Г. В. Углерод в почвах и ландшафтах Северной Евразии / Г. В. Добровольский, С. Я. Трофимов, С. Н. Седов // Круговорот углерода на территории России: избр. научные труды по проблеме «Глобальные изменения биосферы. Антропогенный вклад». – М., 1999. – С. 233–270.
4. Зайдельман Ф. Р. Деградация почв как результат антропогенной трансформации их водного режима и защитные мероприятия / Ф. Р. Зайдельман. – Почвоведение. – 2009. – № 1. – С. 93–105.
5. Зайдельман Ф. Р. Пирогенная и гидротермическая деградация торфяных почв, их агроэкология, песчаные культуры земледелия, рекультивация / Ф. Р. Зайдельман, А. П. Шваров. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 165 с.
6. Колошко Л. К. Екологічні аспекти пошкоджених пожежею торфових ґрунтів / Л. К. Колошко, Л. В. Васюк, Н. П. Білокурець // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2009. – № 6. – С. 63–72.
7. Мухин Е. В. Экологические функции и миграция водорастворимых органических веществ в почвах лесопарковых ландшафтов нижнего течения реки Северной Двины: автореферат дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук / Е. В. Мухин; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва, 2007. – 24 с.
8. Орловский С. Н. Лесные и торфяные пожары, практика их тушения в условиях Сибири: учеб. пособие / С. Н. Орловский. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2003. – 163 с.

9. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / [В. Н. Кудеяров, Г. А. Заварзин, С. А. Благодатский и др.]. – М.: Наука, 2007. – 315 с.
10. Статистичні дані про пожежі в будівлях, лісах, торф'яниках та на транспорті, та їх наслідки за 9 місяців 2010 року УкрНДІПБ МНС України. – Київ, 2010.
11. Climate change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change / [ed. J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs and other]. – N. Y.: Cambridge Univ. Press, 2001. – 881 p.
12. Ghani A. Bioavailability of dissolved organic carbon and nitrogen leached or extracted from pasture soils [Електронний ресурс] / [A. Ghani, U. Sarathchandra, S. F. Ledgard et al.] // In: Adding to the knowledge base for the nutrient manager. – New Zealand. – 9 p. – Режим доступу: <http://www.massey.ac.nz/~firc/workshops/11/paperlist11.htm>. – Назва з екрана.
13. Ghani A. Hot-water extractable C in soils: A sensitive measurement for determining impacts of fertilization, grazing and cultivation / A. Ghani, M. Dexter, K. W. Perrot // Soil Biol. Biochem. – 2003. – N. 35. – P. 1231–1243.
14. González-Pérez J. A. The effect of fire on soil organic matter – a review / J. A. González-Pérez, F. J. González-Vila, G. Almendros, H. Knicker // Environment International. – 2004. – Vol. 30. – P. 855–870.
15. Kaiser K. Sorption of dissolved organic nitrogen by acid subsoil horizons and individual mineral phases / K. Kaiser, W. Zech // European Journal of Soil Science. – 2000. – Vol. 51. – P. 403–411.
16. Marschner, B. Controls of bioavailability and biodegradability of dissolved organic matter in soils / B. Marschner, K. Kalbitz // Geoderma. – 2003. – Vol. 113. – P. 211–235.
17. Michalzik B. Dynamics of dissolved organic nitrogen and carbon in a Central European Norway spruce ecosystem / B. Michalzik, E. Matzner // Europ. J. Soil Sci. – 1999. – Vol. 50. – P. 579–590.
18. von Lutzow M. SOM fractionation methods: Relevance to functional pools and to stabilization mechanisms / M. von Lutzow, I. Kogel-Knabner, K. Ekschmitt // Soil Biology and Biochemistry. – 2007. – Vol. 39. – P. 2183–2207.
19. WMO Press Release No. 906, 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_906_en.html. – Назва з екрана.

Партыка Т. В., Гамкало З. Г., Бедерничек Т. Ю. Особенности количественных изменений водорастворимого органического вещества в болотных эдафотопях Верхнеднестровского Предкарпатья в результате торфяных пожаров // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2012. Вып. 6. С. 257–263.

Рассмотрено влияние торфяного пожара на содержание водорастворимого органического вещества (ВОВ) и актуальную кислотность низинных торфяников. В результате пожара содержание фракций ВОВ уменьшилось в слое торфа 0–25 см., причем наибольшие изменения произошли в верхней 10-см толще, где содержание экстрагируемых холодной водой (20°C) органических веществ уменьшилось в 2,5 раза, а горячей (80°C) – почти в 4 раза, по сравнению с ненарушенным торфяником. Эти изменения сопровождались увеличением pH от 4,1 до 6,5 ед. в слое торфа 0–5 см и от 4,5 до 5,2 на глубине 20–25 см.

Ключевые слова: водорастворимое органическое вещество, низинные торфяники, болотный эдафотоп, торфяной пожар, глобальное потепление.

Partyka T., Hamkalo Z., Bedernichek T. The peculiarities of quantitative changes of water-soluble organic matter in wetland soils of Upper Dnister Peredkarpattya due to peat fires // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 257–263.

The impact of peat fires on water-soluble organic matter (WSOM) in wetland soils was studied in this article. The profile changes of WSOM content and actual acidity of peats were explored. It was found that soil organoprotile was transformed at least 25 cm deep. The most significant changes were observed in top 10-cm layer: the content of cold (20°C) water-soluble organic matter decreased in 2.5 times, and hot (80°C) – in almost 4 times. These changes were attended by an increase of pH from 4.1 to 6.5 in 0–5 cm layer of peat and from 4.5 to 5.2 at depth of 20–25 cm.

Key words: water-soluble organic matter, lowland peat, wetland soils, peat fire, global warming.

Поступила в редакцию 22.08.2012 г.

УДК 579.69

АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТИ ЗАРАЖЕНИЯ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ФРАГМЕНТАМИ ДНК В ПРИРОДЕ НА ПРИМЕРЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СОИ ЛИНИИ GTS40-3-2

Журба Р. Г.

ГП «Крымстандартметрология», Симферополь, ruskend@mail.ru

В данной работе представлен анализ вероятности заражения кишечной палочки генетически модифицированными фрагментами ДНК сои линии GTS40-3-2. Анализ термической устойчивости показал, что даже длительное прогревание при температуре 96°C не приводит к значительному разрушению ГМ фрагментов. Анализ кала крысы, вскармливаемой ГМ соей, на наличие ГМ последовательностей дал отрицательный результат. Таким образом, химическая обработка пищеварительной системы практически полностью разрушает встроенные последовательности и оснований утверждать, что в природе кишечная палочка будет контактировать с ГМ ДНК в организме млекопитающих, нет.

Ключевые слова: генетически модифицированные растения.

ВВЕДЕНИЕ

В Картахенском протоколе по биобезопасности к конвенции о биологическом разнообразии говорится, что получение живых измененных организмов, их обработка, транспортировка, использование, передача и высвобождение должны осуществляться таким образом, чтобы не допускались или были уменьшены риски для биологического разнообразия, с учетом также рисков для здоровья человека [1].

В 1996 году были произведены первые масштабные посевы ГМ-растений, а по данным 2007 г. общая площадь посевов уже составила 80 млн. га [2]. Ввиду существующих потенциальных рисков, связанных с ГМО, в Украине, начиная с 2004 года, был издан ряд нормативных документов, регулирующих оборот ГМ-культур в государстве, таких как:

- Указ Президента № 672 от 23.06.2004 г. «О межведомственной комиссии по вопросам биологической и генетической безопасности при Совете национальной безопасности и обороны Украины»;
- Закон Украины №1103 от 31.05.2007 г. «О государственной системе биобезопасности при обороте генетически модифицированных организмов»;
- Постановление КМУ № 734 от 20.08.2008 г. «Об утверждении порядка выдачи разрешения на ввоз незарегистрированных ГМО для научных целей»;
- Постановление КМУ № 468 от 13 мая 2009 г. «Об утверждении порядка этикетирования пищевых продуктов, которые содержат генетически модифицированные организмы или изготовлены с их использованием и вводятся в оборот»;

– Приказ МОЗ № 971 от 09.11.2010 г. «Про утверждение Перечня пищевых продуктов, для которых осуществляется контроль содержания ГМО», и некоторые другие.

Один из потенциальных рисков, связанных с ГМО – передача генов другим видам, поэтому необходимо проводить исследования по определению генетической стабильности ГМ-культур и их генетическое взаимодействие с другими организмами в природных экологических системах [2].

Ранее нами было установлено, что кишечная палочка может накапливать ГМ ДНК на протяжении нескольких поколений [3].

Так как кишечная палочка может накапливать ГМ ДНК, то был проведен ряд экспериментов, чтобы проверить вероятность попадания ГМ ДНК к кишечной палочке в природе. Была исследована термическая устойчивость ГМ последовательностей и их устойчивость при прохождении через желудочно-кишечный тракт теплокровного животного.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Описание сои линии GTS 40-3-2. Линия сои GTS 40-3-2 была произведена компанией «Monsanto Canada Inc.». Основным требованием при создании данной линии являлась устойчивость к действию гербицидов, использующихся для борьбы с сорными растениями. Производство сои GTS 40-3-2 основано на технологии рекомбинантных ДНК посредством вставки глифосат-устойчивой формы гена, фермента 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS). Глифосат-устойчивая форма гена EPSPS была выделена из штамма CP4 бактерии *Agrobacterium tumefaciens* и при помощи биолистического метода введена в геном линии сои A5403 [4].

Глифосат – это основной ингредиент гербицида Roundup, который широко используется во всем мире для борьбы с сорняками. Глифосат действует как конкурирующий ингибитор важнейшего фермента EPSPS, который вовлечен в биохимические пути синтеза таких ароматических аминокислот как фенилаланин, тирозин и триптофан. Ингибирование EPSPS приводит к подавлению роста растения и последующей гибели. Бактериальная же форма этого фермента нечувствительна к глифосату с одной стороны, а с другой – может быть использована при синтезе ароматических аминокислот в растениях. В сое GTS 40-3-2 находится под контролем сильного конститутивного промотора, выделенного из вируса мозаики цветной капусты (CaMV E35S) и терминатора нопалин-синтазы (T-nos), выделенного из *A. tumefaciens* [4].

Последовательность СТР4, выделенная из *Petunia hybrida*, расположенная слева от 5' конца гена CP4EPSPS, кодирует хлоропласт-транзитный пептид (Chloroplast Transit Peptide), при помощи которого вновь синтезированный фермент (EPSPS) импортируется в хлоропласты [5].

Стабильность интегрированного участка в растительном геноме. Литературные данные свидетельствуют о том, что линия GTS 40-3-2 содержит единственную функциональную экспрессионную кассету, содержащую промотор CaMV E35S, последовательность, кодирующую хлоропласт-транзитный пептид,

последовательность, кодирующую CP4EPSPS и сигнал полиаденилирования pos (T-nos). Других составляющих плазмидного вектора, кроме экспрессионной кассеты, описанной выше, обнаружено не было. Последующие генерации описанной линии сои не обнаружили дальнейших сегрегаций встроенных генов, что свидетельствует о том, что линия GTS 40-3-2-гомозиготная по встроенному гену. Однако более подробная характеристика данной линии показала, что в ее геноме все же имеются две небольшие нефункциональные последовательности, свойственные плазмидному вектору PV-GMGT04 размером 250 и 72 пары оснований [5].

Методика экспериментов. В ходе эксперимента контрольный образец генетически модифицированной ДНК сои линии GTS40-3-2 прогревали в термостате при температуре 96°C на протяжении 7 часов. Затем изначальный (контроль) и опытный образцы были проанализированы методом ПЦР анализа на наличие генетически модифицированных фрагментов промотора p35S и терминатора tNOS.

Лабораторную крысу на протяжении недели вскармливали ГМ растением. В качестве корма использовались 100% бобы сои линии GTS40-3-2. Кормление производилось 2 раза в сутки по 100 грамм корма. После каждого кормления клетка очищалась от остатков корма, чтобы избежать контаминации. На 3й и 7й день были отобраны образцы кала и проведен анализ на наличие ГМ последовательностей: промотора p35S и терминатора tNOS, которые присутствуют в сое линии GTS40-3-2.

Выделение ДНК. Выделение ДНК проводилось с использованием комплекта реагентов «ДНК-сорб-С».

Анализ на наличие последовательностей. Испытания на наличие последовательностей проводились тест-системамой производства ЗАО «Синтол»: «Растение/35S/NOS скрининг».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным А.В. Филиппского при 200°C наступала необратимая деструкция всех исследованных им образцов, связанная с разрушением D-рибозы [6]. В результате проведенного опыта по температурной устойчивости модифицированной ДНК циклы обнаружения генетически модифицированных участков экспериментальной и контрольной групп отличались не более чем на одну единицу. Это свидетельствует о снижении первоначального количества ДНК не более чем в 2 раза. [7] Это объясняется тем, что при 96°C идет лишь расхождение цепочек молекулы ДНК (денатурация), что является обратимым процессом, [8] а разрушение не значительно. Таким образом, при перепадах температур, близких к параметрам термической обработки пищи, значительного разрушения генетически модифицированных фрагментов не происходит. Следовательно, термическая обработка не может предотвратить попадание генетически модифицированного материала в пищевой тракт организма.

На следующем этапе работы исследовали возможность прохождения генетически модифицированного материала через пищеварительный тракт организма лабораторной мыши. Наличие модифицированной ДНК в экскрементах

животного свидетельствовало бы о том, что данный генетический материал имеет возможность взаимодействовать с кишечной палочкой. Результаты ПЦР анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Анализ кала крысы на наличие последовательностей промотора p35S
и терминатора tNOS, собранного на 3-й и 7-й день эксперимента

Образец	Цикл обнаружения последовательности хлорофилла (наличие растительной ДНК)		Цикл обнаружения последовательности p35S		Цикл обнаружения последовательности tNOS		Внутренний положительный контроль (наличие ингибиторов ПЦР)	
К+	23,45	+	32,95	+	33,76	+	29,57	+
К+	24,75	+	32,07	+	32,82	+	28,64	+
К–	NEG	–	NEG	–	NEG	–	28,49	+
К–	NEG	–	NEG	–	NEG	–	28,96	+
3 день	37,93	–	NEG	–	NEG	–	29,47	+
3 день	39,78	–	NEG	–	NEG	–	29,14	+
7 день	NEG	–	NEG	–	38,61	–	29,30	+
7 день	NEG	–	NEG	–	NEG	–	28,57	+
ОКО	NEG	–	NEG	–	NEG	–	28,87	+
ОКО	NEG	–	NEG	–	NEG	–	28,42	+

Примечание к таблице. К+ – положительный контроль. К– – отрицательный контроль амплификации. ОКО – отрицательный контроль выделения.

По результатам ПЦР анализа ГМ последовательности были обнаружены только за 37 циклом, что означает наличие лишь единичных фрагментов в образце. Согласно ДСТУ ISO 21569 такое попадание фрагментов считается случайным, и образец считается отрицательным.

Разрушение ДНК в организме крысы в основном происходит за счет дезоксирибонуклеаз, входящих в состав панкреатического сока. [9] Таким образом, химическая обработка пищеварительной системы практически полностью разрушает встроенные последовательности и оснований утверждать, что в природе кишечная палочка будет контактировать с ГМ ДНК в организме млекопитающих, нет.

ВЫВОДЫ

1. Термическое разрушение фрагментов ГМ ДНК в природе незначительно.
2. Генетически модифицированная ДНК может долго храниться в обычных природных условиях, но практически полностью нейтрализуется пищеварительной системой млекопитающих.

Список литературы

1. Картахенский протокол по биобезопасности к конвенции о биологическом разнообразии от 29 февраля 2000 г., статья 2, п. 2. 2. М., «Роспотребстандарт», 2000.
2. Игнатьев И. Генетически модифицированные организмы и обеспечение биологической безопасности / И. Игнатьев, И. Тромбицкий, А. Лозан. – Кишнев: Экоспектр-Бендеры, 2007. – 60 с.
3. Журба Р. Г. Влияние ДНК генномодифицированных сои GTS 40-3-2 и кукурузы MON810 на штаммы кишечной палочки *E. Coli* O-55 и M-17 / Р. Г. Журба, А. Г. Журба, А. П. Симчук // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62), №4. – С. 89–94.
4. Журнал «Испытания, измерения, анализ» №10 2004. Генетически модифицированные источники: характеристика некоторых ГМ-линий их детекция.
5. Ашмарин И. И. Практическая медицинская микробиология. (Руководство). / И. И. Ашмарин. – 2-е изд. испр. и доп. – Т.: «Медицина», 1966. – 324 с.
6. Филиппский А. В. Механизм термического разрушения нуклеиновых кислот. / А. В. Филиппский // Біофізичний вісник. – Вип. 22 (1). 2009. – С 98 – 102.
7. ПЦР «в реальном времени» / [Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 223 с.
8. Шабарова З. А. Химия нуклеиновых кислот и их компонентов. / З. А. Шабарова, А. А. Богданов. – Москва: Химия, 1978. – 584 с.
9. Агаджанян Н. А. Основы физиологии человека: Учебник для студентов вузов, обучающихся по медицинским и биологическим специальностям / Н. А. Агаджанян, В. И. Торшин, В. М. Власова. – 2-е издание, исправленное. – М.: РУДН, 2001. – 408 с.

Журба Р. Г. Аналіз імовірності зараження кишкової палички генетично модифікованими фрагментами ДНК в природі на зразку генетично модифікованої сої лінії GTS40-3-2 // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 264–268.

В даній роботі представлений аналіз імовірності зараження кишкової палички генетично модифікованими фрагментами ДНК сої лінії GTS40-3-2. Аналіз термічної стійкості показав, що навіть тривале прогрівання при температурі 96°C не призводить к значному руйнуванню ГМ фрагментів. Аналіз калу пацюка, якого годували ГМ соєю, на наявність ГМ послідовностей дав негативний результат.

Ключові слова: генетично модифіковані рослини.

Zhurba R. G. Probability analysis of the infection of colibacillus by the genetically modified DNA fragments for the example of soya bean GTS40-3-2 // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 264–268.

This article the probability analysis of the infection of *Escherichia coli* by the genetically modified DNA fragments of soya bean GTS40-3-2 was presented. Analysis of thermal stability showed that even long heating with temperature 96°C doesn't lead to serious destruction of those fragments. Analysis of excrements of the rat that was fed up by genetically modified soya beans for the presence of genetically modified fragments showed negative result.

Key words: genetically modified plants.

Поступила в редакцію 21.06.2012 г.

УДК 504.3.054 (045)

АНАЛІЗ РИЗИКУ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Руденко Н. В.

Національний авіаційний університет, Київ, nataliya.rudenko@meta.ua

Встановлено залежності ризиків захворюваності населення на основі особливостей зонального розподілу забруднення атмосферного повітря. Визначено пріоритетні хімічні речовини, які в найбільшій мірі формують величину неканцерогенного ризику для здоров'я населення. Розраховано рівні ризику захворюваності населення м. Києва, що проживає у місцях небезпечного забруднення атмосферного повітря.

Ключові слова: забруднення атмосфери, оцінка ризику, здоров'я населення.

ВСТУП

Визначено, що майже дві третини населення Києва мешкає на територіях, де, згідно з експертними оцінками, стан забруднення атмосферного повітря не відповідає гігієнічним нормам [1].

Одним з ключових моментів реалізації стратегії екологічної безпеки є впровадження оцінки ризику, тобто визначення реальної небезпеки здоров'ю населення та навколишньому середовищу. Методика оцінки ризику передбачає, як оцінку комплексного впливу шкідливих факторів довкілля, так і впливу окремих джерел або окремих шкідливих речовин [2, 3]. Наукове дослідження як опосередкований метод вивчення несприятливого впливу хімічного забруднення атмосфери на людину дозволяє змодельовати взаємозв'язок у цій системі з метою вивчення та прогнозування можливого впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я населення.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Здоров'я людини визначається взаємодією цілої низки факторів: спадковість, спосіб життя, наявність шкідливих звичок, соціально-економічне і психологічне благополуччя, доступність медичного обслуговування, умови життєдіяльності та якість навколишнього середовища [1]. Як зазначає у своїх наукових працях В.М. Боев з співавторами [2] у структурі факторів, що формують ризик здоров'ю, перше місце займає повітряне середовище (66,7%), друге – харчові продукти (13,5%) і третє – шумове навантаження (12,6%).

Багаточисельними дослідженнями вітчизняних та зарубіжних авторів [1, 3, 4] було встановлено, що одним із найбільш ефективних підходів до встановлення зв'язків між станом навколишнього природного середовища та здоров'ям населення в певному регіоні чи місті є методологія оцінки ризику.

За останні десятиріччя методологія оцінки ризику для здоров'я людини від дії шкідливих факторів довкілля стала не тільки провідним напрямком наукових

досліджень в області екології, але й одним з вагомих інструментів удосконалення системи контролю управлінських рішень. Вона дозволяє виявити пріоритетні фактори впливу забруднення навколишнього середовища та визначити збитки здоров'ю населення [5].

Визначення ризику захворюваності населення, що проживає у місцях небезпечного забруднення атмосферного повітря дає можливість прогнозувати імовірність порушень здоров'я при різних сценаріях його впливу та встановлювати першочерговість пріоритетність заходів щодо управління чинниками ризику на індивідуальному та популяційному рівнях.

Ціль наших досліджень – проведення оцінки ризику виникнення захворювань від впливу забруднення атмосферного повітря на прикладі м. Києва з використанням міжнародної методології.

МЕТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Розрахунки неканцерогенного ризику для населення по фактору атмосферного повітря здійснювали за міжнародною методологією, адаптованою до умов України і викладеною у методичних рекомендаціях «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» МР 2.2.12 142 2007 [6] (наказ № 184 МОЗ України від 13.04.07).

Повна, або базова, схема оцінки ризику за даною методологією передбачала проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів, а саме: ідентифікацію небезпеки; оцінку експозиції; характеристику небезпеки (оцінку залежності „доза-відповідь»); характеристику ризику.

Для характеристики ризику розвитку неканцерогенних ефектів найчастіше використовують два показники: максимальна недіюча доза і мінімальна доза, що викликає пороговий ефект. Дані показники є основою для установа рівнів мінімального ризику – референтних доз (RfD) і концентрацій (RfC). Перевищення референтної дози не обов'язково пов'язане із розвитком шкідливого ефекту, але чим вища доза впливу і чим більше вона перевищує референтну, тим більша імовірність його виникнення, однак оцінити цю імовірність за даного методичного підходу неможливо. У зв'язку з цим кінцевими характеристиками оцінки експозиції на основі референтних доз і концентрацій є коефіцієнти (HQ) та індекси (HI) небезпеки.

Якщо референтна доза не перевищена, то ніяких регулюючих втручань не потрібно. У випадку, коли вплив речовини перевищує RfD, виникає небезпека, величину якої можна оцінити лише за допомогою вивчення залежності «доза-відповідь» та спектра шкідливих ефектів. Значення референтних концентрацій деяких хімічних речовин, а також критичних органів та систем, на які вони впливають, наведено у додатку методичних рекомендацій [6].

Характеристику ризику розвитку не канцерогенних ефектів здійснювали шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними (референтними) рівнями впливу та визначенням коефіцієнта небезпеки:

$$HQ = AD / RfD \text{ або } HQ = AC / RfC,$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки; AD – середня доза, мг/кг; AC – середня концентрація, мг/м³; RfD – референтна (безпечна) доза, мг/кг; RfC – референтна концентрація, мг/м³.

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу хімічних речовин проводили на основі розрахунку індексу небезпеки за формулою:

$$HI = \sum HQ_i,$$

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки для окремих компонентів суміші хімічних речовин, що впливають.

Розрахунок індексів небезпеки, проводили з урахуванням критичних органів та систем, які зазнають негативного впливу досліджуваних речовин.

Статистичний розрахунок ризиків виникнення захворювань від забруднення атмосферного повітря виконано за допомогою персонального комп'ютера з використанням стандартних програм пакету Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Для дослідження було використано матеріали строкових спостережень Центральної Геофізичної Обсерваторії за станом атмосферного повітря у 2011 році. На основі даних моніторингу якості атмосферного повітря 16-ти стаціонарних пунктів спостереження забруднення (ПСЗ) з періодичністю відбору проб 6 разів на тиждень було визначено забруднюючі речовини, які вносили найбільший вклад у забруднення атмосфери міста.

За допомогою прикладного програмного забезпечення – геоінформаційної системи QuantumGIS на аерознімок м. Києва, нанесено 16 постів постійного спостереження (рис. 1), у подальшому – рецепторні точки.

Для побудови місць розташування постів спостережень за станом забруднення атмосферного повітря до відповідних модулів програми імпортовано табличний набір координатних даних – широта і довгота рецепторних точок.

На основі багаторічних спостережень за вмістом полутантів в атмосферному повітрі визначили пріоритетні хімічні речовини, які в найбільшій мірі формують величину неканцерогенного ризику для здоров'я населення м. Києва. Сформований перелік включив 19 речовин, які характеризували склад емісій відібраних для дослідження. У подальшому розраховували рангові індекси неканцерогенної активності всіх хімічних речовин, що забруднюють атмосферне повітря міста.

Встановили, що пріоритетними неканцерогенними хімічними речовинами, які забруднюють атмосферне повітря м. Києва, є діоксид азоту, оксид вуглецю, пил та формальдегід (рис. 2). У результаті проведених досліджень було встановлено, що у зоні найвищих рівнів неканцерогенного ризику населення зазнає найбільшого впливу від: формальдегіду $HQ=29,7$ та діоксиду азоту $HQ=28,9$.

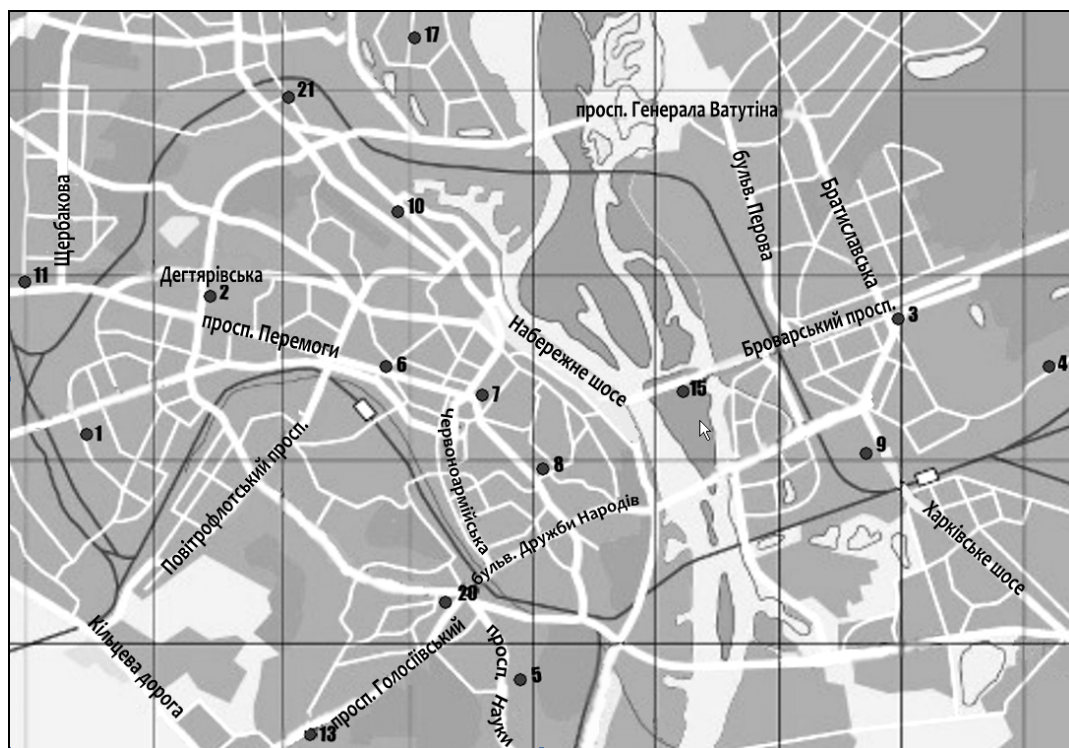


Рис. 1. Розташування постів спостережень за станом атмосферного повітря міста Києва

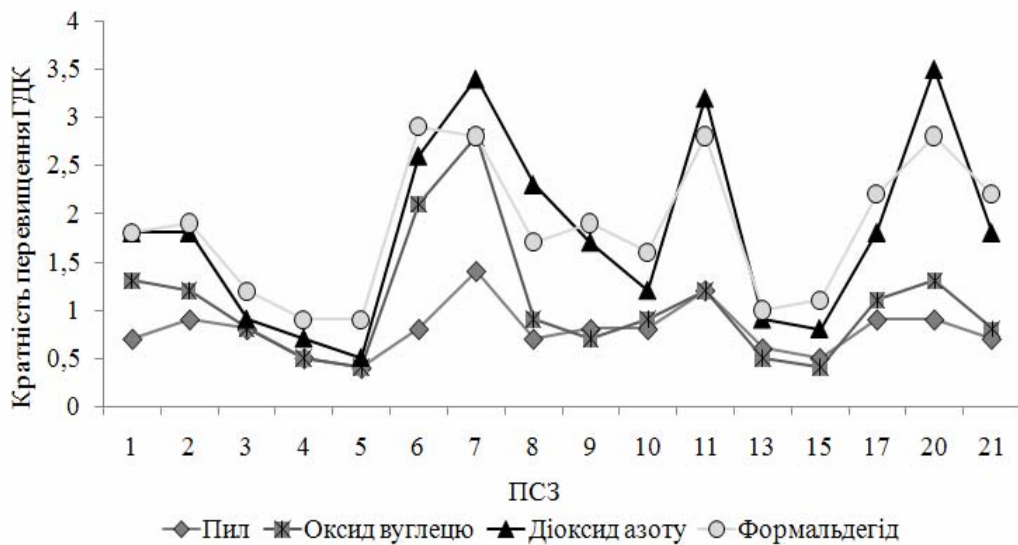


Рис. 2. Концентрації пріоритетних забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферне повітря у рецепторних точках

Розрахунок сумарних індексів неканцерогенної небезпеки (НІ) для здоров'я населення проводили з урахуванням критичних органів та систем організму, які в першу чергу зазнають негативного впливу пріоритетних речовин. Вважають, що найбільш імовірним типом комбінованої дії компонентів суміші є сумація.

Результати розрахунків, наведені у таблиці 1, показали, що найбільшого неканцерогенного ризику зазнає населення району Бесарабської площі (НІ=10,4), а найменшого – району проспекту Науки (НІ=2,2); поряд з цим вагомий негативний вплив пріоритетні хімічні речовини чинять на органи дихання, значно менший – на серцево-судинну систему, а ризик ураження репродуктивних органів та порушення розвитку у населення є несуттєвим.

Таблиця 1

Сумарні індекси неканцерогенної небезпеки (НІ) пріоритетних хімічних речовин

Рецепторні точки	Індекси неканцерогенної небезпеки HQ				Індекси неканцерогенної небезпеки HQ
	Пил	Пил	Пил	Пил	
№1	0,7	1,3	1,8	1,8	5,6
№2	0,9	1,2	1,8	1,9	5,8
№3	0,8	0,8	0,9	1,2	3,7
№4	0,5	0,5	0,7	0,9	2,6
№5	0,4	0,4	0,5	0,9	2,2
№6	0,8	2,1	2,6	2,9	8,4
№7	1,4	2,8	3,4	2,8	10,4
№8	0,7	0,9	2,3	1,7	5,6
№9	0,8	0,7	1,7	1,9	5,1
№10	0,8	0,9	1,2	1,6	4,5
№11	1,2	1,2	3,2	2,8	8,4
№13	0,6	0,5	0,9	1	3
№15	0,5	0,4	0,8	1,1	2,8
№17	0,9	1,1	1,8	2,2	6
№20	0,9	1,3	3,5	2,8	8,5
№21	0,7	0,8	1,8	2,2	5,5

У ході дослідження, визначили маршрут впливу пріоритетних хімічних речовин на населення міста: джерелами надходження речовин в атмосферне повітря є промислові підприємства та автотранспорт, середовищем надходження і трансформації – атмосферне повітря м. Києва, середовищем впливу – повітря всередині та поза приміщенням, шлях надходження пріоритетних хімічних речовин до організму людини – інгаляційний. На даному етапі проведена робота дозволила оцінити рівні осереднених річних концентрацій, необхідних для розрахунків ризику від пріоритетних чинників атмосферного повітря, які у малих дозах на протязі життя надходять до організму мешканців міста Києва інгаляційним шляхом. Серед речовин що забруднюють атмосферне повітря м. Києва у зазначених рецепторних

точках, перевищують значення референтних концентрацій (RfC) та створюють небезпеку для здоров'я населення наступні поллютанти [7]:

- пил (рівні осередненої річної концентрації знаходяться в межах $C=0,06\div0,21$ мг/м³),
- оксид вуглецю ($C=1,2\div8,4$ мг/м³),
- діоксид азоту ($C=0,02\div1,4$ мг/м³),
- формальдегід ($C=0,0027\div0,0087$ мг/м³).

На основі отриманих рівнів осередненої експозиції були розраховані неканцерогенні ризики для здоров'я населення [6, 7]. Характеристика неканцерогенного ризику включала розрахунок коефіцієнтів неканцерогенної небезпеки (HQ) пріоритетних неканцерогенних речовин та сумарних індексів неканцерогенної небезпеки (HI) від сукупності речовини в досліджуваних районах. Характеризуючи величину ризику для здоров'я населення міста врахували, що при $HQ\leq 1$ ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий; якщо ж $HQ>1$, імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає, пропорційно збільшенню HQ [6].

ВИСНОВКИ

1. Результати проведених досліджень свідчать про те, що основне навантаження викидів хімічних речовин на населення міста за різними рівнями концентрацій представлено 4-ма основними хімічними речовинами, на які припадає 86,3–96,5% всього навантаження.

2. Ранжування ідентифікованих викидів за величиною сумарної річної емісії і ступеня небезпеки для здоров'я населення дозволило виявити пріоритетні хімічні речовини, що володіють неканцерогенною дією. Пріоритетними речовинами, що визначили рівень ризику для досліджуваних зон, є: формальдегід питомий внесок якого становить 36,3%, діоксид азоту – 26,4%, оксид вуглецю – 18,1% і пил – 7,0%.

3. Встановлено, що найбільшу потенційну небезпеку становлять викиди діоксиду азоту та формальдегіду. Результати аналізу неканцерогенних ефектів показали, що найбільш високі значення індексу небезпеки (HQ) від впливу речовин однонаправленої дії на органи дихання встановлені в межах 28,9–29,7.

4. Отримані результати дозволили встановити, що населення м. Києва має дуже високі значення сумарного ризику хронічного ураження різних критичних груп органів і систем.

5. В результаті проведених розрахунків було встановлено, що сумарний аерогенний ризик надзвичайно великий для жителів району Бессарабської, Московської та площі Перемоги.

Список літератури

1. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: Системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський // Київ: Екобезпека, 2001. – 157 с.
2. Боев В.М. Гигиеническая оценка формирования суммарного риска популяционному здоровью на урбонизованных территориях / В.М. Боев, В.И. Дунаев, Р.М. Шагеев // Гиг. и сан. – 2007. – №5. – С. 12–14.

3. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. и др. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
4. Avaliani S. Human health risk assessment for air pollution by industrial emissions / S. Avaliani, A. Golub, G. Safonov // World Development, 2004. – Vol. 23, №10. – P. 1905–1911.
5. Lars J. Health and environment information systems for exposure and disease mapping, and risk assessment / J. Lars // Environmental health perspectives. – 2004. – Vol. 112, №9. – P. 995–998.
6. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: МР 2.2.12–142. – 2007. – Офіц. вид. – К.: М-во охорони здоров'я України, 2007. – 27 с.
7. Праці Центральної геофізичної обсерваторії / під ред. О.О. Косовця; Держ. гідрометеорол. служба. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2011. – 116 с.

Руденко Н. В. Анализ риска заболеваемости населения в зависимости от качества атмосферного воздуха // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2012. Вып. 6. С. 269–275.

Установлены зависимости рисков заболеваемости населения на основе особенностей зонального распределения загрязнения атмосферного воздуха. Определены приоритетные химические вещества, которые в наибольшей степени формируют величину неканцерогенного риска для здоровья населения. Рассчитаны уровни риска заболеваемости населения г. Киева, проживающего в местах опасного загрязнения атмосферного воздуха.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, оценка риска, здоровье населения.

Rudenko N. V. The analysis of risk of population morbidity in dependence of air quality // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 269–275.

The Dependences of morbidity risk based on the characteristics of zonal distribution of air pollution were established. Priority chemicals that have the greatest value not form carcinogenic risk to public health were defined. At-risk population of Kyiv, living in dangerous areas of air pollution was calculated.

Key words: air pollution, risk assessment, health.

Поступила в редакцию 26.09.2012 г.

УДК 633.1:632.51

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКІВ ФЛОРАСУЛАМУ В РОСЛИНАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Михальська Л. М.¹, Швартау В. В.¹, Омельчук С. Т.²

¹Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Київ, Mykhalskaya_L@ukr.net

²Інститут гігієни та екології Національного медичного університету ім. О. О. Богомольця, Київ

Визначили особливості метаболізму флорасуламу у рослинах пшениці, у тому числі і за сумісної дії у композиції Дербі 175 SC, с.к. з Аксіалом 045 ЕС, к.е. та карбамідом. Встановили, що застосування гербіциду Дербі 175 SC, с.к. у композиціях з грамініцидом Аксіал 045 ЕС, к.е. та карбамідом не призводить до підвищення залишкових кількостей флорасуламу та метаболіту DE 570 ВІН в зерні озимої пшениці.

Ключові слова: метаболізм, гербіциди, грамініциди, бур'яни, озима пшениця.

ВСТУП

Забур'яненість посівів є одним із головних чинників, що заважають отримувати вагомі врожаї, а боротьба з бур'янами залишається складним й затратним елементом технології захисту посівів озимої пшениці [1].

Відкриття фітотоксичної дії гербіцидів-інгібіторів ацетолактатсинтази класу сульфонамідів суттєво посилило рівень боротьби з бур'янами на посівах зернових колосових культур. Серед похідних N-арилтриазоло-[1,5-с]-піримідин сульфаніламідів є гербіциди хлорансулам-метил, дихлосулам, флорасулам, мето сулам та інші, а також триазолопіримідинсульфаніламід – пеноксулам й піроксулам [2, 3].

Для боротьби з бур'янами у посівах пшениці широко використовується селективний гербіцид для захисту зернових колосових культур від однорічних та деяких багаторічних дводольних бур'янів Дербі 175 SC, с.к. (суспензійний концентрат, що містить 100 г/л флуметсуламу та 75 г/л флорасуламу), який застосовують у дозах 0,050–0,070 л/га. Це системний післясходовий гербіцид контролює широкий спектр однорічних та деяких багаторічних (осоти) дводольних бур'янів, зокрема тих, що є стійкими до інших протидводольних препаратів. Високу чутливість до дії композиції проявляють: підмаренник чіпкий, волошки сині, сокирки польові та інші шкодочинні види дводольних бур'янів.

За механізмом дії компоненти гербіциду належать до інгібіторів ацетолактатсинтази. Важливою складовою гербіциду Дербі є флорасулам, похідне триазолопіримідинсульфоаніліду, протидводольний гербіцид, який широко використовують у світі для післясходової боротьби з дводольними бур'янами у посівах зернових колосових культур та кукурудзи у дозах до 7,5 г/га [4, 5, 6].

Селективність флорасуламу пов'язують із відмінностями у метаболізмі в рослинах культурних видів злакових та бур'янів. Так, період напіврозкладу молекули флорасуламу у рослинах пшениці становить 2,4 год., натомість у дводольних видах бур'янів – від 19 до >48 год. Особливості метаболізму

флорасуламу у рослинах визначалися з використанням методу ВЕРХ та подальшим аналізом мас-спектрометрією мічених ^{14}C ізотопів гербіциду. За даними авторів, флорасулам метаболізується шляхом гідроксилювання кільця аніліну з наступною кон'югацією з глюкозою. Метаболізм у дводольних видах бур'янів у дослідженнях авторів був настільки повільним, що присутність метаболітів гербіциду визначити не вдалося [7]. Тому, основним шляхом метаболізму флорасуламу вважають гідроксилювання.

Ймовірно, що 5-гідроксифлорасулам є основним метаболітом флорасуламу і в ґрунті [8].

Зазначимо, що високий рівень естаразної активності злакових видів рослин [9] може зумовлювати перебіг метаболічної деструкції також і шляхом гідролізу метильної групи у положенні 5-метокси [10] з утворенням метаболіту DE 570 ВІН (табл. 1).

Зазначимо, що Дербі часто застосовується у сумішах, переважно з грамініцидами піноксаденом або фуроре, а також із добривами для позакореневого підживлення [11–12]. При цьому, вплив компонентів робочих розчинів на метаболізм гербіциду не встановлений.

Тому, метою даної роботи було дослідити особливості метаболізму флорасуламу у рослинах пшениці, у тому числі і за сумісної дії у композиції Дербі 175 SC, с.к. з Аксіалом 045 ЕС, к.е. та карбамідом, а також визначити швидкість деструкції флорасуламу в умовах польових дослідів.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Дослідження проводили на виробничих посівах озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Смуглянка у Вінницькій області (АФ «Комора», смт. Тростянець, ПрАТ «Зернопродукт МХП») та Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України у смт. Глеваха Васильківського району Київської області у 2008-2012 рр. Облікові ділянки в досліді займали площу – 10 м², повторність – 6–10 кратна.

У зоні досліджень за вегетаційний період сума активних температур (понад +10°C) становила близько 2600–2900 °C. Опадів протягом року випадало від 460 до 520 мм., а за літній період у середньому 200–220 мм. Вегетаційні сезони 2010–2011 років відрізнялися тривалими високими температурами та сильною посухою у генеративну фазу розвитку пшениці. Влітку температура піднімалася до 42°C. Середня місячна температура повітря у травні 2012 року становила 13–16°C, місячна кількість опадів становила 40–60 мм, що свідчить про те, що погодні умови були сприятливими для формування врожаю зернових.

Протягом вегетації проводили підживлення рослин, боротьбу зі шкідниками та хворобами і фенологічні спостереження. Насіння обробляли перед посівом протруйником Селест Топ, 1,5 л/т. До робочого розчину додавали комплексні добрива на основі монокалійфосфату, 2 кг/т насіння. Протягом вегетації обробляли рослини фунгіцидами Альто Супер, 0,5 л/га і Амістар Екстра, 0,7 л/га, інсектицидом Енжіо, 0,2 л/га, зокрема у фазу кущіння, цвітіння та по прапорцевому листку. Гербіцидами Дербі, 0,070 л/га і Аксіал, 1,0 л/га у фазу виходу в трубку озимої

пшениці обробляли основну площу поля, залишаючи ділянки 0,2–0,3 га для проведення досліджень. Доза карбаміду позакоренево становила 10 кг/га. Обприскування проводили у вечірні години, за температури повітря 20–24 °С і за відсутності вітру.

Визначення вмісту флорасуламу та його метаболіту (табл. 1) проводили методом ВЕРХ [10].

Таблиця 1

Флорасулам та його метаболіти

Сполука	Структурна формула	Назва за IUPAC
Флорасулам (DE 570)		N-2,6-(дифторофеніл)-8-фтор-5-метокси-(1,2,4-тріазол[1,5-с]-піримідин-2-сульфонамід
Метаболіт (DE 570 ВІН)		N-2,6-(дифторофеніл)-8-фтор-5-гідрокси-(1,2,4-тріазол[1,5-с]-піримідин-2-сульфонамід
Метаболіт [7]		N-2,6-(дифторофеніл)-4-гідрокси-8-фтор-5-метокси-(1,2,4-тріазол[1,5-с]-піримідин-2-сульфонамід
Метаболіт [7]		N-2,6-(дифторофеніл)-4-β-D-глюкоза-8-фтор-5-метокси-(1,2,4-тріазол[1,5-с]-піримідин-2-сульфонамід

Умови хроматографування: рідинний хроматограф «Shimadzu» з УФ детектором, довжина хвилі 260 нм, колонка Нуклеосил C18, рухома фаза – суміш ацетонітрилу та бідистильованої води з 0,1 г/л трифтороцтової кислоти (35:65), час утримування відповідав стандартам. Стандарти флорасуламу (DE 570) та метаболіту флорасуламу (DE 570 ВІН) компанії «Доу АгроСайенсис», США.

Визначення вмісту флорасуламу та його метаболіту DE 570 ВІН в рослинах та у зерні здійснювали після екстрагування ацетоном (прапорцеві листки) та сумішню ацетону з 1% розчином оцтової кислоти (10 часток + 1 частка) (зерно). Далі екстракти очищували у системі гексан-вода рН 3,0 оцтовою кислотою, а екстракти зелених частин додатково – на картриджах ТФЭ C18 (Waters).

Математичну обробку даних проводили за допомогою професійного пакету програм для статистичного аналізу Statistica 8,0, згідно стандартних методик [13–15] та за допомогою програми Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що за умов внесення високої дози Дербі – 70 мл/га, у фазу прапорцевого листка у рослинах пшениці знайдено низькі рівні залишкових кількостей флорасуламу. Високі дози, 50 мл/га та більше, застосування Дербі у виробництві викликані необхідністю посилити дію композиції до рослин осотів, особливо до тих рослин, що знаходяться у генеративній фазі розвитку. Застосування Дербі з Аксіалом може сприяти підвищенню вмісту флорасуламу у рослинах, ймовірно за рахунок компонентів препаративної форми, яка сприяє надходженню діючих речовин гербіцидів до рослин.

Попередніми дослідженнями [16] в умовах вегетаційних дослідів було встановлено, що за умов внесення високих доз близького до флорасуламу за структурою сульфонамідів флуметсуламу у зерні та ґрунті було знайдено 0,031 та 0,045 мг/кг відповідно. В умовах польових досліджень за умов внесення високої дози флорасуламу, 70 мл Дербі/га, залишків гербіциду у зерні не знайдено (табл. 2).

Таблиця 2

Метаболізм флорасуламу в рослинах пшениці за дії піноксадену та карбаміду

Гербіцид, метаболіт	Дербі	Дербі + Аксіал	Дербі + Аксіал + карбамід	Вміст сполуки, мг/кг	
				Фаза прапорце- вого листка	Зерно
Флорасулам	+	-	-	0,07±0,02	н.в.
Флорасулам	-	+	-	0,11±0,04	н.в.
Флорасулам	-	-	+	0,12±0,04	н.в.
Метаболіт DE 570 ВІН	+	-	-	0,11±0,04	н.в.
Метаболіт DE 570 ВІН	-	+	-	0,11±0,07	н.в.
Метаболіт DE 570 ВІН	-	-	+	0,19±0,05	н.в.

Необхідно відзначити, що спостерігалися також низькі рівні вмісту метаболіту DE 570 ВІН у рослинах пшениці у фазу прапорцевого листка. Застосування Дербі одночасно з Аксіалом 045 ЕС, к.е. та азотним добривом може сприяти посиленню накопичення даного метаболіту у рослинах. Залишків флорасуламу та його метаболіту DE 570 ВІН в зерні не знайдено.

Відомо, що період напіврозкладу флорасуламу в рослинах озимої пшениці складає менше доби, що підтверджують результати визначення залишків гербіциду. В той же час, низькі рівні метаболіту DE 570 ВІН у рослинах можуть свідчити про доцільність розгляду гідроксилювання з наступною кон'югацією з вуглеводами, як більш ймовірного шляху метаболізації флорасуламу у рослинах.

ВИСНОВКИ

Застосування гербіциду Дербі 175 SC, с.к. у композиціях з грамініцидом Аксіал 045 ЕС, к.е. не приводить до підвищення залишкових кількостей флорасуламу та метаболіту DE 570 ВІН в зерні пшениці.

За умов застосування Дербі 175 SC, с.к. разом з грамініцидом та азотним добривом дещо зростає вміст флорасуламу та метаболіту DE 570 ВІН у рослинах пшениці в фазу прапорцевого листка. Дане посилення накопичення гербіциду в рослинах може бути пов'язане із встановленим зростанням фітотоксичності даної композиції до шкодочинних видів бур'янів на посівах пшениці [12].

Список літератури

1. Моргун В. В. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков / В. В. Моргун, В. В. Швартау, Д. А. Киризий // Физиология и биохимия культурных растений. – 2010. – Т. 42, № 5. – С. 371–392.
2. Jabusch T. W. Chemistry and fate of triazolopyrimidine sulfonamide herbicides / T. W. Jabusch, R. S. Tjeerdema // Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. – 2008. – Vol. 193. – P. 31–52.
3. Penoxsulam-structure-activity relationships of triazolopyrimidine sulfonamides / T. C. Johnson, T. P. Martin, R. K. Mann, M. A. Pobanz // Bioorg. Med. Chem. – 2009. – Vol. 17. – P. 4230–4240.
4. Моргун В.В. Клуб 100 центнерів. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці / В. В. Моргун, Є. В. Санін, В. В. Швартау. – К. : Логос, 2012. – 131 с.
5. Florasulam: a new, low dose herbicide for broadleaf weed control in cereals / A. R. Thompson, A. M. McReath, C. M. Carson [et al.] // Proceedings of Brighton Pest Control Conference-Weeds, BCPC, Farnham. – 1999. – P. 73–80.
6. Hodges C. C. Uptake and metabolism as mechanisms of selective herbicidal activity of the 1,2,4-triazolo[1,5- α] pyrimidines / C. C. Hodges, G. J. DeBoer, J. Avalos // Pestic. Sci. – 1990. – Vol. 29. – P. 365–378.
7. DeBoer G. J. Uptake, translocation and metabolism of the herbicide florasulam in wheat and broadleaf weeds / G. J. DeBoer, S. Thornburgh, R. J. Ehr // Pest. Manag. Sci. – 2006. – Vol. 62, № 4. – P. 316–324.
8. Krieger M. S. Effect of temperature and moisture on the degradation and sorption of florasulam and 5-hydroxyflorasulam in soil / M. S. Krieger, F. Pillar, J. A. Ostrander // J. Agric. Food Chem. – 2000. – Vol. 48. – P. 4757–4766.
9. Antonov V. K. Chemistry of proteolysis / V. K. Antonov. – Berlin; Heidelberg etc. : Springer-Verl., 1993. – 495 p.
10. Методичні вказівки з визначення флорасуламу та його метаболіту у воді, ґрунті та зерні методом високоефективної рідинної хроматографії / С. В. Мурашко, Н. М. Кузенко // Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2003. – 36. № 35. – С. 34–43.
11. Швартау В. В. Гербіциди. Основи регуляції фітотоксичності та фізико-хімічні і біологічні властивості / В. В. Швартау. – К.: Логос, 2009. – Т. 2. – 1046 с.
12. Швартау В. В. Вплив азотних добрив на активність гербіцидів Аксіал та Дербі / В. В. Швартау, Л. М. Михальська // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 5. – С. 19–22.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агрохимиздат, 1985. – 351 с.
14. Радов А. С. Практикум по агрохимии / А. С. Радов, И. В. Пустовой, А. В. Корольков. – М. : Агропромиздат, 1985. – 312 с.
15. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьов, М. П. Секун, О. О. Іващенко. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
16. Chen Y. Dissipation and residues of flumetsulam in wheat and soil / Y. Chen, J. Hu, T. Yang // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. – 2012. – Vol. 88, № 6. – P. 897–901.

Михальська Л. Н., Швартау В. В., Омельчук С. Т. Определение остатков флорасулама в растениях озимой пшеницы // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2012. Вып. 6. С. 276–281.

Исследовали особенности метаболизма флорасулама в растениях пшеницы, в том числе при совместном действии гербицида Дерби 175 SC, с.к. в композиции с граминцидом Аксиалом 045 ЕС, к.е. и карбамидом. Установлено, что применение Дерби в композициях с Аксиалом и карбамидом не приводит к повышению остаточных количеств флорасулама и метаболита DE 570 ВІН в зерне озимой пшеницы.

Ключевые слова: метаболизм, гербициды, граминциды, сорняки, озимая пшеница.

Mykhalska L. M., Schwartau V. V., Omelchuk S. T. Determination of florasulam residues in winter wheat // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 276–281.

The features of florasulam metabolism in wheat plants including under the joint action of herbicide Derby 175 SC, s.c. in combination with graminicide Axial 045 EC c.e. and urea were investigated. It was established that the use of Derby in compositions with Axial and urea does not increase the florasulam and metabolite DE 570 BIN residues in winter wheat grain.

Key words: metabolism, herbicides, graminicides, weeds, winter wheat.

Поступила в редакцию 10.08.2012 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Андреева Наталья Алексеевна, к.б.н., ведущий научный сотрудник; Научно-исследовательский центр ВС Украины «Государственный океанариум», ул. Эпронская 7, Севастополь, 99024.

Антонец Надежда Викторовна, старший научный сотрудник; Днепро-Орельский природный заповедник, ул. Ашхабадская 15, Днепропетровск, 49108.

Багрова Людмила Александровна, к.геогр.н., доцент кафедры геоэкологии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Балалаев Александр Константинович, к.б.н., старший научный сотрудник; Днепропетровский национальный университет, пер. Научный 13, Днепропетровск, 49050.

Бедернічек Тимур Юрійович, науковий співробітник; Інститут агроєкології і природокористування НААН, вул. Метрологічна 12, м. Київ, 03143.

Бригадиренко Віктор Васильович, к.б.н., доцент кафедри зоології та екології; Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара, пр. Гагаріна 72, Дніпропетровськ, 49010.

Будашкин Юрий Иванович, к.б.н., с.н.с., зав. лабораторией зоологии; Карадагский природный заповедник НАН Украины, ул. Науки 24, Феодосия, Курортное, 98188.

Волкова Людмила Андреевна, к.с.-х.н., доцент, профессор кафедры водохозяйственной экологии, гидрологии и природопользования; Национальный университет водного хозяйства и природопользования, ул. Соборная 11, Ровно, 33028.

Гамкало Зенон Григорович, д.б.н., профессор; Львівський національний університет ім. Івана Франка, вул. Дорошенка 41, Львів, 79000.

Гаркуша Лидия Яковлевна, к.геогр.н., доцент кафедры геоэкологии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Гольдин Евгений Борисович, к.б.н., доцент, с.н.с., доцент кафедры охотоведения и экологии леса; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Гюрбуз Мехмет Фарук, PhD, доцент кафедры биологии; Университет Сулеймана Демиреля, Испарта, 32260, Турция.

Дидович Светлана Витальевна, к.с.-х.н., с.н.с., зав. лабораторией биологического азота и фосфора; Институт сельского хозяйства Крыма НААН, ул. Киевская 150, Симферополь, 95453.

Журба Руслан Георгиевич, инженер; ГП «Крымстандартметрология», ул. Им. Газеты Крымская Правда 61, Симферополь, 95000.

Закусило Виктор Николаевич, к.б.н., ведущий специалист лаборатории экологии носителей и переносчиков возбудителей особо опасных инфекций; Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова, ул. Церковная 4, Одесса, 65003.

Зильберварг Елена Васильевна, старший преподаватель кафедры фитодизайна и ботаники; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Зильберварг Ирина Руслановна, к.б.н., доцент кафедры биотехнологий, генетики и физиологии растений; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Иванов Сергей Петрович, д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Ивашов Анатолий Васильевич, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Каменских Людмила Николаевна, научный сотрудник; Карадагский природный заповедник НАН Украины, ул. Науки 24, Феодосия, Курортное, 98188.

Коба Владимир Петрович, д.б.н., заведующий кафедрой лесного и садово-паркового хозяйства; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Кобецкая Марина Анатольевна, аспирантка кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Кобечинская Валентина Григорьевна, к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Колесников Сергей Владимирович, студент; Донецкий национальный университет, ул. Щорса 46, Донецк, 83050.

Котов Сергей Федорович, к.б.н., доцент, декан биологического факультета, зав. кафедрой ботаники и физиологии растений и биотехнологий; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Лискун Ольга Валерьевна, научный сотрудник; Научно-исследовательский центр ВС Украины «Государственный океанариум», ул. Эпронская 7, Севастополь, 99024.

Литвиненко Лариса Леонидовна, к.т.н., доцент кафедры водоснабжения и бурового дела; Национальный университет водного хозяйства и природопользования, ул. Соборная 11, Ровно, 33028.

Макарова Елена Игоревна, аспирантка кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологий; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Мельничук Татьяна Николаевна, к.с.-х.н., с.н.с., зам. директора по научной работе; Институт сельского хозяйства Крыма НААН, ул. Киевская 150, Симферополь, 95453.

Михальська Людмила Миколаївна, молодший науковий співробітник відділу фізіології живлення рослин; Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська 31/17, Київ, 03022.

Оберемок Владимир Владимирович, к.б.н., старший преподаватель; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Омельчук Сергій Тихонович, д.мед.н., професор, зав. кафедрою гігієни харчування; Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, пр. Перемоги 34, Київ, 01601.

Орлов Валерий Олегович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой водоснабжения и бурового дела; Национальный университет водного хозяйства и природопользования, ул. Соборная 11, Ровно, 33028.

Остапчук Татьяна Васильевна, младший научный сотрудник; Научно-исследовательский центр ВС Украины «Государственный океанариум», ул. Эпронская 7, Севастополь, 99024.

Отурина Ирина Павловна, к.б.н., доцент, доцент кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологий; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Партика Тетяна Володимирівна, аспірантка; Львівський національний університет ім. Івана Франка, вул. Дорошенка 41, Львів, 79000.

Пархоменко Александр Леонидович, зав. лаборатории микробиологического метода защиты растений; Институт сельского хозяйства Крыма НААН, ул. Киевская 150, Симферополь, 95453.

Пархоменко Татьяна Юрьевна, к.с.-х.н., с.н.с., ученый секретарь; Институт сельского хозяйства Крыма НААН, ул. Киевская 150, Симферополь, 95453.

Песковец Светлана Александровна, студентка факультета лесного, садово-паркового и охотничьего хозяйства; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Пичугин Владимир Сергеевич, аспирант, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, Никита, 98648.

Потапенко Ирина Леонидовна, к.б.н., научный сотрудник; Карадагский природный заповедник НАН Украины, ул. Науки 24, Феодосия, Курортное, 98188.

Проценко Юрий Валериевич, к.б.н., ассистент кафедры экологии и охраны окружающей среды; Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, ул. Владимирская 64, Киев, 01601.

Пузанов Дмитрий Витальевич, ведущий специалист кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Радьков Дмитрий Викторович, младший научный сотрудник лаборатории экологии носителей и переносчиков возбудителей особо опасных инфекций; Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова, ул. Церковная 4, Одесса, 65003.

Руденко Наталія Валентинівна, магістр з екології; Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова 1, Київ, 03680.

Русев Иван Трифонович, к.б.н., заведующий лабораторией экологии носителей и переносчиков возбудителей особо опасных инфекций; Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова, ул. Церковная 4, Одесса, 65003.

Рыбка Татьяна Сергеевна, к.б.н.; Институт Гидробиологии НАН Украины, пр. Героїв Сталінграда 12, Київ, 04210.

Савушкина Ирина Геннадьевна, к.б.н., доцент кафедры лесного и садово-паркового хозяйства; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Савчук Владимир Витальевич, член Крымского отделения Украинского энтомологического общества, автор сайта «Бабочки Крыма»; Феодосия, Приморский, 98177.

Сверкунова Наталья Владимировна, студентка биологического факультета; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Симчук Андрей Павлович, д.б.н., профессор, зав. кафедрой биохимии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Скляр Вікторія Григорівна, к.б.н., доцент, зав. кафедрою ботаніки та фізіології сільськогосподарських рослин; Сумський національний аграрний університет; ул. Кірова 160, Суми, 40021.

Фатерыга Александр Владимирович, к.б.н., старший научный сотрудник; Национальный природный парк «Чаривна Гавань», пер. Больничный 3, Черноморское, 96400.

Швартау Віктор Валентинович, д.б.н., член-кор. НАН України, заступник директора з наукової роботи; Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська 31/17, Київ, 03022.

СОДЕРЖАНИЕ

ФЛОРА И ФАУНА

<i>Каменских Л. Н., Потапенко И. Л.</i> О НОВЫХ ВИДАХ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА	3
<i>Зильберварг И. Р., Песковец С. А., Зильберварг Е. В.</i> АНАЛИЗ НАСАЖДЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ДВОРЦА КУЛЬТУРЫ ПРОФСОЮЗОВ ГОРОДА СИМФЕРОПОЛЯ	15
<i>Андреева Н. А., Остапчук Т. В., Лискун О. В.</i> БАКТЕРИО- И ФИТОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНЫХ ВОЛЬЕРОВ С ДЕЛЬФИНАМИ (БУХТА КАЗАЧЬЯ)	20
<i>Будашкин Ю. И., Савчук В. В.</i> ВТОРОЕ ДОПОЛНЕНИЕ ПО ФАУНЕ И БИОЛОГИИ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA) КРЫМА	31
<i>Проценко Ю. В., Фатерыга А. В., Иванов С. П., Пузанов Д. В.</i> РОЮЩИЕ ОСЫ (HYMENOPTERA: APOIDEA: AMPULICIDAE, SPHECIDAE) КОЛЛЕКЦИИ ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. И. ВЕРНАДСКОГО	50

БИОЦЕНОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ВИДОВ

<i>Гаркуша Л. Я., Багрова Л. А.</i> СОСТАВ, СТРУКТУРА И СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ «ДУБКОВ» ЛЕСОСТЕПНОГО ПОЯСА ПРЕДГОРНОГО КРЫМА	62
<i>Гольдин Е. Б.</i> МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АЛЬГОФЛОРА КАРАДАГСКОГО ДЕЛЬФИНАРИЯ	76
<i>Рыбка Т. С.</i> ЗООПЛАНКТОН ЛИТОРАЛИ РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА КИЕВА И ЕГО СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА	96
<i>Коба В. П.</i> ДИНАМИКА СЕЗОННОГО ПРИРОСТА ПОБЕГОВ И ХВОИ <i>PINUS PALLASIANA</i> В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО МАКРОСКЛОНА ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР	103
<i>Пичугин В. С.</i> ЭНДЕМЫ КРЫМА РОДА <i>SCUTELLARIA</i> (LAMIACEAE)	109
<i>Симчук А. П., Ивашов А. В., Оберемок В. В., Гюрбюз М. Ф.</i> ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДУБА ПУШИСТОГО И ЗЕЛЕННОЙ ДУБОВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ НА КОМПОНЕНТЫ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ЕЕ ПАРАЗИТА <i>BRACHIMERIA INTERMEDIA</i> (HYMENOPTERA: CHALCIDIDAE)	115
<i>Савушкина И. Г.</i> ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ПУШИСТОГО НА ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПЛОТНОСТЬ ЛИСТОГРЫЗУЩИХ НАСЕКОМЫХ ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕГО КОМПЛЕКСА	121

Скляр В. Г. ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS*) В РІЗНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ НОВГОРОД-СІБЕРСЬКОГО ПОЛІССЯ..... 129

Фатерыга А. В., Иванов С. П. ЭКОЛОГИЯ ОПЫЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *EPIPACTIS* (ORCHIDACEAE) В КРЫМУ 136

Кобечинская В. Г., Отурина И. П., Сверкунова Н. В. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ И ЦВЕТЕНИЯ ОРХИДЕИ КОКУШНИКА КОМАРНИКОВОГО (*GYMNADENIA CONOPSEA*) В КРЫМУ 151

Иванов С. П., Кобецкая М. А., Фатерыга А. В. СОСТАВ ГНЕЗД И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ В ПОТОМСТВЕ ДИКИХ ПЧЕЛ *NOPLITIS MANICATA* (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE) В КРЫМУ 162

Корольов О. В., Бригадиренко В. В. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРОФІЧНИХ ПЕРЕВАГ *PTEROSTICHUS MELANARIUS* (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЗА РІЗНИХ УМОВ ЛАБОРАТОРНОГО УТРИМАННЯ..... 178

Русев И. Т., Закусило В. Н., Радьков Д. В. МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ЦЕЛИННЫХ СТЕПНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЦЕНОЗОВ ТЕРРИТОРИИ ТАРУТИНСКОГО ПОЛИГОНА 191

Антонец Н. В., Балалаев А. К. К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ ФОНОВЫХ ВИДОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ДНЕПРОВСКО-ОРЕЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА 208

Пархоменко А. Л., Пархоменко Т. Ю., Дидович С. В., Мельничук Т. Н. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА НУТА (*CICER ARIETINUM*) ОТ НУТОВОГО МИНЕРА (*LIRIOMYZA CICERINA*) В УСЛОВИЯХ КРЫМА..... 218

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Макарова Е. И., Котов С. Ф. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МЕЖДУ РАСТЕНИЯМИ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ И СТАТИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ..... 225

Kolesnikov S. V. APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNOLOGIES TO DETERMINE THE DIVERSITY OF STEPPE VEGETATION 235

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Волкова Л. А., Орлов В. О. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ..... 242

Орлов В. А., Волкова Л. А., Литвиненко Л. Л. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ДЛЯ ПОДПИТКИ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 251

Партика Т. В., Гамкало З. Г., Бедернічек Т. Ю. ОСОБЛИВОСТІ КІЛЬКІСНИХ ЗМІН ВОДОРОЗЧИННОЇ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ В БОЛОТНИХ ЕДАФОТОПАХ ВЕРХНЬОДНІСТЕРСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ ВНАСЛІДОК ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ	257
Журба Р. Г. АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТИ ЗАРАЖЕНИЯ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ФРАГМЕНТАМИ ДНК В ПРИРОДЕ НА ПРИМЕРЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СОИ ЛИНИИ GTS40-3-2	264
Руденко Н. В. АНАЛІЗ РИЗИКУ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	269
Михальська Л. М., Швартау В. В., Омельчук С. Т. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКІВ ФЛОРАСУЛАМУ В РОСЛИНАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	276
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	282