

ISSN 2078-967X

Научный журнал

Э *КОСИСТЕМЫ,
ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ
И ОХРАНА*

**Флора
и фауна**

**Биоценология
и биология
видов**

Геоэкология

**Охрана
природы**

**Юбилеи
и даты**

**Выпуск 4 (23)
2011**



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 4 (23)

Симферополь – 2011

ISSN 2078-967X

Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2011. – Вып. 4. – 204 стр.

Екосистеми, їх оптимізація та охорона. – Сімферополь: ТНУ, 2011. – Вип. 4. – 204 стр.

Optimization and Protection of Ecosystems. – Simferopol: TNU, 2011. – Iss. 4. – 204 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 22.11.2011 (протокол № 11)

Регистрационное свидетельство КВ № 15719-4190Р от 04.09.2009

© Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, 2011 г.

Подписано в печать 23.11.2011. Формат 70×100^{1/16}
12,1 усл. п. л. 16,3 уч.-изд. л. Тираж 300. Заказ № 137
Отпечатано в информационно-издательском отделе ТНУ
пр. Академика Вернадского 4, г. Симферополь, 95007

УДК 581.93:502.72 (477.75)

АНАЛИЗ АДВЕНТИВНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА (КРЫМ)

Багрикова Н. А.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, nbagr@ukr.net

В статье представлены результаты сравнительного анализа адвентивной фракции (по происхождению, времени заноса, степени натурализации) флор заповедников Керченского полуострова. Флора Опукского заповедника включает 24 (5,3%), Казантипского – 64 (10,3%) заносных вида высших сосудистых растений. Выявлены особенности структуры адвентивного элемента: доминирование археофитов (62–71%), эпекофитов (67–81%). Наибольшие отличия прослеживаются в происхождении заносных видов.

Ключевые слова: адвентивные виды, структура, заповедники, Керченский полуостров, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Керченского полуострова Крыма расположено два природных заповедника – Казантипский и Опукский, организованные указом Президента в 1998 г. Проведенная в 1990–2000 годах инвентаризация показала, что растительный покров заповедников благодаря существованию различных форм рельефа отличается значительным разнообразием, в них представлена степная, галофитная, прибрежно-водная, петрофитная, синантропная и другие типы растительности.

Адвентивная фракция – неотъемлемая часть современной флоры любой территории, она состоит из видов, несвойственных местной флоре, появление которых обусловлено прямой или косвенной деятельностью человека и не связано с природным ходом флорогенеза [1–3]. До 90-х годов прошлого столетия [4], в том числе и в «Биологической флоре Крыма» [5] для Крыма приводилось не более 217 адвентивных видов, что составляло 7,8% от всей флоры полуострова. Проведенный нами в последние годы анализ позволяет к заносным видам относить не менее 363 таксонов [6]. Ревизия еще продолжается, но уже очевидна необходимость оценки уровней адвентизации, апофитизации, модернизации как всей флоры полуострова, так и отдельных ее районов, в том числе и заповедных объектов.

В данной статье представлены результаты анализа адвентивной фракции флоры Керченских заповедников, которые позволят оценить современное состояние растительного покрова, выявить особенности и прогнозировать развитие флоры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу анализа положены списки сосудистых растений заповедников [7, 8], а также результаты собственных исследований, полученные за время экспедиционных выездов в 1995–2001 гг. и обработки литературных данных. Для расчета

коэффициентов сходства применялись общепринятые формулы [9, 10]. Принадлежность к адвентивному элементу определялась на основании литературных данных, в том числе работ С. К. Кожевниковой, Н. И. Рубцова [4], В. В. Протопоповой [2], В. Н. Голубева [5], а также собственных исследований. При анализе использовалась историко-географическая классификация синантропных видов Я. Корнася [11] с дополнениями В. В. Протопоповой [2]. В основе анализа по степени натурализации лежит классификация А. Теллунга, в варианте Я. Корнася, модифицированная В. В. Протопоповой [2]. Расчеты индексов, характеризующих уровень антропогенной трансформации, проводили по Б. Яцковяку [12]. Уточнение находок отдельных видов проводилось по Гербарию Никитского ботанического сада – ННЦ НААНУ (YALT). Номенклатура видов дана по С. Л. Мосякину и Н. М. Федорончуку [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на то, что площадь Казантипского ПЗ более чем в 3,5 раза меньше по площади Опукского ПЗ (соответственно, 450 га, из них 56 га акватории и 1592 га, из них 62 га акватории), на мысе Казантип, включая заповедную зону и урочище Котловина, зарегистрировано 624 вида сосудистых растений, относящихся к 71 семейству [8, 14, наши данные]. Во флоре Опукского ПЗ отмечено не менее 450 видов из 61 семейства [9, 15, наши данные].

Оба объекта ПЗФ находятся на Керченском полуострове, который согласно геоботаническому районированию Украины [16, 17] относится к Керченскому (Керченско-Таманскому) геоботаническому округу, к Приазовско-Черноморской (Черноморско-Азовской) степной подпровинции, Причерноморской (понтической) степной провинции, Европейско-Азиатской (Евразийской) степной области. Но Казантипский ПЗ входит в Багеровский (северокерченский), а Опукский ПЗ – расположен на границе Марфовского (Тобечикского) и Марьевского геоботанических районов. И сравнительный анализ флор двух заповедников позволил выявить некоторые особенности, которые также отражают отличия видового состава территорий северного и южного побережий Керченского полуострова. Для сравнения флористических или фаунистических списков обычно используют коэффициент сходства Жаккара (K_j), иногда Стургена-Радулеску (Psr), тогда как коэффициент Чекановского-Сьеренсена (Kcs) чаще применяют при сравнении различных сообществ. Причем K_j и $Kcs = 1$ означает полное сходство сообществ (абсолютное совпадение списков), а K_j и $Kcs = 0$ означает, что они не имеют ни одного общего вида. Коэффициент Psr обладает следующей особенностью: варьируя в пределах от -1 до $+1$, он в пределах от -1 до 0 указывает на сходство, а в пределах от 0 до $+1$ – на различие (дискриминацию) флор [10]. Рассчитанные нами коэффициенты отражают больше различия, нежели сходство флор изученных заповедников, т. к. $Psr = +0,12$, $K_j = 0,44$ и только $Kcs = 0,61$.

Различия во флоре подтверждают в том числе и результаты систематического и ареалогического анализов. Флора Опукского ПЗ характеризуется своеобразными чертами, сближающими ее с флорой Горного Крыма, в том числе наличием видов, отсутствующих в других районах Степного Крыма, а также высоким процентом таксонов, связанных в своем происхождении со Средиземноморьем [7]. Флора

Казантипского ПЗ имеет переходный характер от типичной средиземноморской к бореальной при высоком содержании евразийского степного элемента [8]. Проведенные в последние годы исследования при изучении эндемизма [18], адвентивного элемента [6] Крыма позволяют пересмотреть современное состояние флоры заповедников. Что касается адвентизации флоры, то по сравнению с данными до 1996 г., флора Крыма включает не менее 368 адвентивных видов, в том числе 78 археофитов и 290 кенофитов. В среднем индекс адвентизации для полуострова составляет около 13%, тогда как для наиболее преобразованных агроландшафтов степного Крыма – не менее 19% [19], для заповедных территорий Горного Крыма, в частности Крымского ПЗ – до 7% [20], Карадагского ПЗ – более 9% [21, наши данные] (табл. 1). Во флоре Опуцкого ПЗ отмечено 24 адвентивных вида, во флоре Казантипского ПЗ – 64 (табл. 1, 2). Индексы адвентизации, равные соотношению количества заносных видов к общему числу видов флоры, равны 5,3 и 10,3, соответственно (табл. 1). По сравнению с другими степными заповедниками Украины, в которых на антропофиты приходится от 7 до 23% [22], флора заповедников на Керченском полуострове отличается низким и средним показателем адвентизации.

Таблица 1

Индексы адвентизации в некоторых природных заповедниках Крыма

Источники информации	Заповедники				Флора Крыма
	ОПЗ	КазПЗ	КарПЗ	КрПЗ	
Литературные данные	6 / 1,3 ¹	12 / 1,9 ²	47 / 4,0 ³	31 / 2,3 ⁴	217 / 7,8 ⁵
Наши данные	24 / 5,3	64 / 10,3	112 / 9,6	72 / 6,1 ⁶	368 / 13,1

Примечание к таблице: ОПЗ – Опуцкий ПЗ, КазПЗ – Казантипский ПЗ, КарПЗ – Карадагский ПЗ, КрПЗ – Крымский ПЗ. В числителе указано количество видов, в знаменателе – доля видов (в %). Литературные данные: ¹ – В. В. Корженевский, Л. Э. Рыфф [7]; ² – В. В. Корженевский, Л. Э. Рыфф, Н. А. Литвинюк [8]; ³ – Л. Н. Каменских, Л. П. Миронова [21]; ⁴ – М. И. Руденко [23]; ⁵ – В. Н. Голубев [5]; ⁶ – В. П. Костина, Н. А. Багрикова [19].

Флора Опуцкого ПЗ характеризуется наименьшим показателем антропофитизации, что обусловлено несколькими причинами, в том числе и существованием на Опуке до недавнего времени военного объекта, поэтому территория была закрыта для посещения и здесь не велась активная хозяйственная деятельность. Некоторое увеличение индекса адвентизации на мысе Казантип обусловлено включением в состав флоры заповедника видов, произрастающих в урочище Котловина, где многие годы выращивались зерновые, бахчевые культуры. В последнее время здесь находится нефтедобывающий комплекс. Кроме того, близость населенных пунктов способствовала трансформации флоры – растительный покров нарушался в результате использования территории в качестве пастбища, а также под влиянием стихийных рекреантов, отдыхающих в бухтах.

В адвентивной фракции флоры Опуцкого ПЗ около 71% приходится на археофиты, тогда как во флоре Казантипского ПЗ их участие уменьшается до 63%

за счет увеличения числа кенофитов, при том, что во флоре Крыма археофиты представлены 78 видами (21%). Таким образом, флора Опукского ПЗ отличается меньшим показателем индекса модернизации (процент кенофитов в адвентивном элементе флоры) – 29,2 по сравнению с флорой Казантипского ПЗ (37,5). Оба показателя свидетельствует о большей роли древних иммигрантов при формировании флоры (табл. 2). Более 33% археофитов на Опукке и 23% на Казантипе относятся к группе видов средиземноморского происхождения (табл. 3). В биоморфологической структуре адвентивной фракции Керченских заповедников, при доминировании однолетних видов в обоих заповедниках, на Опукке отмечено снижение доли поликарпических трав за счет увеличения участия деревьев (*Elaeagnus angustifolius* L., *Ficus carica* L., *Morus nigra* L., *Sophora japonica* L.). На Казантипе в состав адвентивной фракции входят кустарники, на Опукке виды этой жизненной формы отсутствуют (табл. 2).

Таблица 2

Структура адвентивной фракции Керченских заповедников по типу жизненных форм (по В. Н. Голубеву, 1996) и хроноэлементу

Жизненная форма	Заповедники, хроноэлементы						Флора Крыма
	ОПЗ	КазПЗ	ОПЗ	КазПЗ	ОПЗ	КазПЗ	
	археофиты		кенофиты		эуконофиты		
Дерево	0	0	3/12,5	1/1,6	1/4,1	0	29 / 7,9
Кустарник	0	0	0	2/3,1	0	0	22 / 6,0
Полукустарник	0	0	0	1/1,6	0	0	13 / 3,5
Поликарпическая трава	2/8,3	6/9,3	0	4/6,3	0	0	75 / 20,4
Двулетники	3/12,5	4/6,2	0	1/1,6	0	0	29 / 7,9
Однолетники	12/50,0	30/46,9	2/8,3	14/21,9	1/4,1	1/1,6	200 / 54,3
Опук, Казантип	17/70,8	40/62,5	5/20,8	23/35,9	2/8,3	1/1,6	
Флора Крыма	78 / 21,2		260 / 70,7		30 / 8,1		368 / 100

Примечание к таблице: ОПЗ – Опукский ПЗ, КазПЗ – Казантипский ПЗ. В числителе указано количество видов, в знаменателе – доля видов (в %).

По степени натурализации адвентивные растения делятся на 4 основные группы. В отличие от флоры Крыма, в которой более 50% адвентивных видов относится к эргазиофитам и эфемерофитам, в обоих заповедниках преобладают эпекофиты (66,7% на Опукке и 81,2% – на Казантипе), т. е. виды, устойчиво закрепившиеся и постоянно возобновляющиеся в растительном покрове антропогенно трансформированных экотопов (табл. 3). Эфемерофиты и эргазиофиты представлены 8 видами, при этом только 2 вида относятся к средиземноморскому и средиземноморско-ирано-туранскому мигроэлементу, остальные имеют европейское или азиатское происхождение. Во флоре Опукского ПЗ отмечено 2 агриофита (*Elaeagnus angustifolius* L., *Ficus carica* L.) средиземноморского происхождения, которые проникли из культуры в

АНАЛИЗ АДВЕНТИВНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ
КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА (КРЫМ)

естественные и полустественные ценозы, при этом второй вид отмечается единичными особями.

В результате анализа распределения заносных видов по первичному ареалу (происхождению) также выявлены некоторые отличия в составе адвентивного элемента обоих заповедников (табл. 3). Также как во флоре Крыма (36,4%) в адвентивном элементе обоих заповедников отмечено значительное количество видов средиземноморского (33,3% на Опуке и 25,0% – на Казантипе) происхождения. Но выявлено увеличение доли видов средиземноморско-ирано-туранского (20,8% и 18,7%, соответственно) происхождения по сравнению с 6% во флоре Крыма, в целом. В Опукском ПЗ наблюдается увеличение доли участия видов азиатского мигроэлемента (до 20,8%) по сравнению с 10,9% во флоре Казантипского ПЗ и 16,8% во флоре Крыма, уменьшение участия видов ирано-туранского происхождения (4,2% и 14,1%, соответственно). Отличительной особенностью является присутствие в адвентивной фракции Казантипского ПЗ видов северо- и южноамериканского происхождения (*Ambrosia artemisifolia* L., *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S.Watson, *A. retroflexus* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Xanthium spinosum* L.). Их распространение по территории заповедника связано с возделыванием сельскохозяйственных культур в урочище Котловина.

Таблица 3

Распределение количества адвентивных видов во флоре Керченских заповедников по происхождению, хроноэлементу (Kh) и степени натурализации (N)

Происхождение	Степень натурализации, хроноэлементы								О/К	Крым
	эпекофиты		агриофиты		эргазиофиты		эфемерофиты			
	ar	kn	ar	kn	ar	kn	ar	kn		
М	4 / 11	2 / 3	0	2 / 0	0	0 / 1	0	0	8 / 15	134
М-IT	2 / 5	3 / 6	0	0	0	0 / 1	0	0	5 / 12	22
IT	1 / 8	0 / 1	0	0	0	0	0	0	1 / 9	19
Е-As	3 / 4	0	0	0	0	0	0	0 / 2	3 / 6	18
As	2 / 2	1 / 5	0	0	0	1 / 0	0	1 / 1	5 / 8	62
Е	2 / 3	0 / 1	0	0	0	0 / 1	0	0	2 / 5	30
NA	0	0 / 5	0	0	0	0	0	0	0 / 6	43
SA	0	0 / 1	0	0	0	0	0	0	0 / 1	13
Другие	0 / 2	0 / 1	0	0	0	0	0	0	0 / 3	27
О / К	14 / 35	6 / 23	0	2 / 0	0	1 / 3	0	1 / 3	24 / 64	
Крым	66	61	2	45	1	95	2	90		368

Примечание к таблице: в числителе: данные по Опукскому ПЗ (О), в знаменателе – число видов в Казантипском ПЗ (К). Группы по происхождению: М – средиземноморского, IT – ирано-туранского; Е – европейского, As – азиатского, NA и SA – северо- и южноамериканского.

ВЫВОДЫ

Сравнительный анализ флор заповедников с помощью коэффициентов сходства позволил выявить больше отличия, нежели сходство. Особенности и различия

выявлены и в составе адвентивной фракции. В составе флоры природных заповедников Керченского полуострова выявлен 71 заносной вид высших сосудистых растений, в том числе 24 вида во флоре Опуковского ПЗ и 64 – во флоре Казантипского ПЗ. Флора Казантипского ПЗ отличается более высокими индексами антропофитизации и модернизации по сравнению с флорой Опуковского ПЗ, что обусловлено активной хозяйственной деятельностью на территории мыса Казантип до введения заповедного режима. В адвентивной фракции обоих заповедников преобладают археофиты (63–71%), кенофиты (67–81%), виды средиземноморского (25–33%) и средиземноморско-ирано-туранского происхождения (19–21%). При этом во флоре Опуковского ПЗ увеличивается до 21% доля участия видов азиатского происхождения, уменьшается количество таксонов ирано-туранского мигроэлемента (до 4%). Таксоны северо- и южноамериканского происхождения (11%) отмечены только во флоре Казантипского ПЗ. Проведенные исследования позволили внести дополнения в изучении вопросов формирования и современного состояния флоры заповедников. Соблюдение заповедного режима и дальнейшие мониторинговые исследования позволят проследить динамику и тенденции развития растительного покрова, в целом, и флоры в частности.

Список литературы

1. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К.: Наук. думка, 1991. – 168 с.
2. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – К.: Наукова думка, 1991. – 204 с.
3. Протопопова В. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє / В. В. Протопопова, С. Л. Мосякін, М. В. Шевера. – К.: Ін-тут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, 2002. – 28 с.
4. Кожевникова С. К. Опыт биоэкологического и географического анализа адвентивной флоры Крыма / С. К. Кожевникова, Н. И. Рубцов // Труды Гос. Никитск. ботан. сада. – 1971. – Т. 54. – С. 5–93.
5. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. 2-е изд. / В. Н. Голубев. – Ялта, 1996. – 125 с.
6. Bagrikova N. A. On the alien flora of the Crimean Peninsula // Anthropization and Environment of Rural Settlements. Flora and Vegetation: IX International Conference, 29 June – 01 July 2010: Abstracts. – Kamyanets-Podilskiy, Ukraine. – P.16.
7. Корженевский В. В. Анализ флоры высших сосудистых растений Опуковского природного заповедника / В. В. Корженевский, Л. Э. Рыфф // Биоразнообразии природных заповедников Керченского полуострова. Труды Никитск. ботан. сада. – 2006. – Т. 126. – С. 51–73.
8. Корженевский В. В. Анализ флоры высших сосудистых растений Казантипского природного заповедника / В. В. Корженевский, Л. Э. Рыфф, Н. А. Литвинюк // Биоразнообразии природных заповедников Керченского полуострова. Труды Никитск. ботан. сада. – 2006. – Т. 126. – С. 165–189.
9. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич. – Л.: Изд-во Ленинг. ун-та, 1969. – 129 с.
10. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1984. – 288 с.
11. Kornaś J. A geographical-historical classification of synanthropic plants / J. Kornaś // Mater. Zakł. Fitisoc. Stos. UW. – 1968. – № 25. – S. 33–41.
12. Jackowiak B. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania / B. Jackowiak. – Poznan: Wyd-wo Un-tu im. A. Mickiewicza, 1990. – 232 p.
13. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – 345 p.

14. Корженевский В. В. Инвентаризация флоры Казантипского природного заповедника / В. В. Корженевский, Т. И. Белич, С. Е. Садогурский, Н. А. Багрикова, С. А. Садогурская, И. И. Маслов, И. С. Саркина, В. А. Максименко // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа: Матер. II-й науч. конф. (25–26 апреля 2002 г., Симферополь, Крым). – Симферополь, 2002. – С. 112–114.
15. Корженевский В. В. Инвентаризация флоры Опуцкого природного заповедника / В. В. Корженевский, Т. И. Белич, С. Е. Садогурский, Н. А. Багрикова, С. А. Садогурская, И. И. Маслов, И. С. Саркина, А. М. Семик, С. И. Кузнецов // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа: Матер. II-й науч. конф. (25–26 апреля 2002 г., Симферополь, Крым). – Симферополь, 2002. – С. 115–118.
16. Геоботаничне районування Української РСР. – К.: Наукова думка, 1977. – 303 с.
17. Дідух Я. П. Геоботаничне районування України та суміжних територій / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2003. – Т. 60, № 1. – С. 6–17.
18. Єна А. В. Феномен флористичного ендемізму та його прояви у Криму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук / А. В. Єна; Ін-т ботан. ім. М. Г. Холодного НАН України. – К., 2009. – 34 с.
19. Багрикова Н. А. Синантропизация флоры Крымского Присивашья / Н. А. Багрикова // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Вып. 2. – С. 3–8.
20. Костина В. П. Аннотированный список высших растений Крымского природного заповедника / В. П. Костина, Н. А. Багрикова // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2010. – Вып. 1. – С. 61–142.
21. Каменских Л. Н., Миронова Л. П. Конспект флоры высших сосудистых растений Карадагского природного заповедника НАН Украины (Крым) / Л. Н. Каменских, Л. П. Миронова // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология. Сб. научн. тр., посвященных 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника. Кн. 1. – Симферополь: Сонат, 2004. – С. 161–223.
22. Бурда Р. І. Резистентність природно-заповідного фонду до фітоінвазій / Р. І. Бурда // Промышленная ботаника. – 2007. – Вып. 7. – С. 11–21.
23. Руденко М. И. Анализ флоры высших сосудистых растений Крымского природного заповедника / М. И. Руденко // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Вып. 3. – С. 3–20.

Багрикова Н. О. Аналіз адвентивної фракції флори природних заповідників Керченського півострову (Крим) // Экосистемы, их оптимизация та охорона. Симферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 3–9.
У статті наведені результати порівняльного аналізу адвентивної фракції (за первинними ареалами, часом заносу, ступенем натуралізації) флор заповідників Керченського півострову. Флора Опуцького заповідника включає 24 (5,3%), Казантипського – 64 (10,3%) видів вищих судинних рослин. Виявлені особливості структури адвентивного елемента: домінування археофітів (62–71%), епикофітів (67–81%). Найбільша різниця простежується у походженні заносних видів.

Ключові слова: адвентивні види, структура, заповідники, Керченський півострів, Крим.

Bagrikova N. O. Analysis of adventive fraction of flora of natural reserves of the Kerch peninsula (Crimea) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 3–9.

The results of comparative analysis of adventive fraction according to the period immigration, degree of naturalization, origin of flora in natural reserves on Kerch peninsula have been given in the article. Flora of the Opuk reserve includes 24 (5,3%) alien species of higher vascular plants, Kazantip reserve – 64 (10,3%) species. The peculiarities of structure of adventive element have been determined: the domination of archaephytes (62–71%), epocophytes (67–81%). The largest differences have been found in the origin of alien species.

Key words: alien species, structure, reserves, Kerch peninsula, Crimea.

Поступила в редакцію 06.09.2011 г.

УДК 595.782 (477.75)

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ФАУНЕ И БИОЛОГИИ МОЛЕЙ-ЧЕХЛОНОСОК (LEPIDOPTERA, COLEOPHORIDAE) КРЫМА

Будашкин Ю. И.¹, Пузанов Д. В.²

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

²Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, crimsphinx@list.ru

Приводятся результаты оригинальных исследований фауны и биологии молей-чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) Крыма в основном полевых сезонов 2002–2011 годов: 21 новый для фауны полуострова вид, из которых 13 впервые найдены на территории Украины. Для 3 видов Coleophoridae приводятся новые кормовые растения, для 4 видов – полная схема годовичного цикла развития в условиях Крыма.

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

ВВЕДЕНИЕ

В результате продолжения работ по инвентаризации видового состава, а также по изучению трофических связей и жизненных циклов представителей семейства молей-чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) на территории Крымского полуострова в 2002–2011 годах был получен ряд принципиально новых фаунистических и биологических данных, что и явилось предметом нижеследующего сообщения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В течение полевых сезонов (апрель–ноябрь) 2007–2011 годов в различных пунктах Крыма авторами были проведены специальные сборы преимагинальных фаз молей-чехлоносок с последующим докармливанием гусениц в лабораторных условиях и выведением имаго. При этом были установлены новые кормовые растения для ряда видов, а также новые сведения об их сезонном развитии. Кроме этого, были частично обработаны сборы авторов 2000-ных годов из различных мест Крымского полуострова, что также выявило ряд интересных фаунистических находок. Все это и послужило материалом для данной статьи.

Исследования проводились стандартными энтомологическими методами. Сборы чешуекрылых проводились путем привлечения в ночное время на светоловушку (лампа ДРЛ-125, лампы накаливания различной мощности) и в вечернее время с помощью энтомологического сачка преимущественно в различных более-менее естественных местообитаниях. Поиски преимагинальных стадий чехлоносок осуществлялись визуально на различных растениях, причем при обнаружении личинок молодых возрастов, они не собирались, а оставлялись в природе и за ними периодически проводились специальные наблюдения с фиксацией различных интересных особенностей поведения и образа жизни. В

лабораторные условия преимущественно помещались лишь уже взрослые гусеницы, чем достигалось их успешное докармливание и последующее выведение взрослых насекомых. Видовое определение материала проводилось по фондовым коллекциям Карадагского природного заповедника НАН Украины и соответствующим литературным руководствам почти исключительно по деталям строения копулятивного аппарата обоих полов. Система и номенклатура приводимых ниже видов базируется на оригинальных разработках первого автора.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Семейство COLEOPHORIDAE

Haploptilia drymophila Falkovitsh, 1991

Материал. Крым, Соколиное, окр. р. Кокозка, ex larva с *Corylus avellana* L. и *Carpinus betulus* L., 8.06.2007 и 8–20.06.2009 (Пузанов) – 5 самцов, 1 самка (рис. 2).

Распространение. Северо-Западный Кавказ (Кабардино-Балкария), Закавказье (Грузия, Азербайджан) [1, 2]. Новый вид для фауны Украины.

Сведения по биологии. Около 20 взрослых гусениц собрано в конце мая 2007 и 2009 годов в сомкнутых достаточно увлажненных (приречных) дубово-грабово-буковых неморальных лесных биотопах северного макросклона Главной Гряды Крымских гор на листьях граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.) (большая часть гусениц) и лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) (единичные гусеницы). Питание путем минирования нижней стороны зеленой листовой пластинки. Прикрепление на окукливание на соседних с поврежденными листьях кормового растения в конце мая – первых числах июня. Выход бабочек 8.06.2007 (один самец) и 8, 11, 15, 17 и 20.06.2009 (четыре самца, одна самка) (куколка развивается без диапаузы). По-видимому, основным кормовым растением данного вида в Крыму является граб обыкновенный, так как на лещине обыкновенной чехлики взрослых гусениц встречаются гораздо реже и выведенные с этого растения две бабочки отличаются более мелкими размерами, чем выведенные с граба обыкновенного. В Грузии и в Азербайджане в качестве кормовых растений данного вида отмечены ольха (*Alnus* Mill.) и граб (*Carpinus* L.) соответственно [1]. Таким образом, *H. drymophila* пока классифицируется нами как узкий полифаг порядка березоцветных.

Чехлик взрослой гусеницы (описывается впервые) (рис. 3). Длина 5–7 мм, цельно-листовой (вырезан из мины на краю листовой пластинки), трубчатый, поперечно-морщинистый, с хорошо выраженным крупнозубчатым дорсальным и намеченным вентральным киями. Клапан трехстворчатый. Окраска коричневая или буровато-коричневая. Устье чехлика наклонено под углом 30–40°.

Amseliphora acrisella (Millière, 1872), comb. n.

Материал. Крым, окр. Севастополя, Черная речка, на свет, 8.09.2006 (Будашкин) – 1 самец, 1 самка.

Распространение. Южная и, отчасти, Средняя Европа [3]. Новый вид для фауны Украины.

Amseliphora telonica (Nel, 1991), comb. n.

Материал. Крым, Карадаг, ex larva с *Alyssum obtusifolium* Stev. ex DC, 17.06.2010 (Будашкин, Гидерашко) – 1 самец.

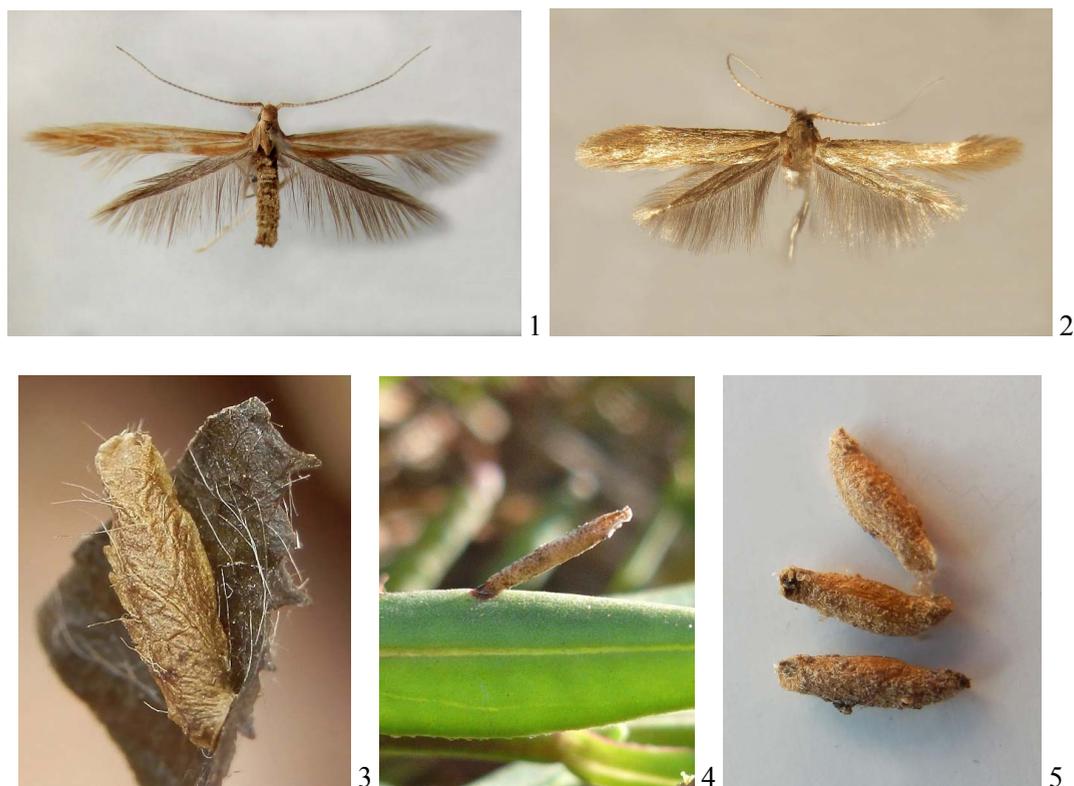


Рис. 1–5. Имаго и чехлики гусениц Coleophoridae

1 – *Casignetella longicornella* Const., имаго (Сасык-Севаш); 2 – *Haploptilia drymophila* Flkv., имаго без брюшка (Кокозка); 3 – *Haploptilia drymophila* Flkv., чехлик гусеницы последнего возраста, прикрепленный на окукливание (Кокозка); 4 – *Casignetella longicornella* Const., чехлик гусеницы предпоследнего возраста на листе астры солончаковой (Сасык-Севаш); 5 – *Casignetella apythana* Flkv., чехлики гусеницы последнего возраста (Прибрежное).

Сведения по биологии. Ранее на основании деталей строения чехлика в качестве предположительных кормовых растений данного вида в восточном Крыму нами указывались бурачок туполистный (*Alyssum obtusifolium* Stev. Ex DC), либо бурачок шершавый (*A. hirsutum* Bieb.) [4]. В результате полевых наблюдений 2010-2011 годов подтверждено успешное развитие *Amseliphora telonica* в природных условиях на первом из этих предполагаемых видов: шесть взрослых активных и уже прикрепленных на окукливание гусениц собрано с 28.04 по 14.05.2010 на данном кормовом растении в нагорно-ксерофитных местообитаниях в верхней части южных склонов примыкающего к биостанции плато, юго-восточных склонах хребта Лобовый и нижних частях западных склонов хребта Карагач. Выход единственного самца 17.06 (из 3 чехликов с 19 по 28.05 вышли наездники). Уточнен также годичный цикл развития данного вида. Ранее [4] предполагалось, что питание гусеницы целиком приурочено к поздневесеннему фенологическому периоду, а до

этого вид диапаузирует на стадии молодой гусеницы. На самом деле отродившаяся гусеница начинает питаться осенью (с начала вторичной вегетации кормового растения). То есть, скорректированный годичный цикл развития *Amseliphora telonica* следующий. В году одна генерация (лет бабочек в июне – начале июля), затем следует более чем трехмесячная эстивация, скорее всего, молодой гусеницы. С осени до раннелетнего (начало – середина мая) фенологического периода гусеница выкармливается до взрослого состояния, при этом, часть гусениц успевает полностью выкормиться уже осенью, после чего диапаузирует во взрослом состоянии весь зимний, весенний и часть раннелетнего периода (не менее шести месяцев). Другая часть личинок не успевает допитаться осенью и докармливается весной. У докармливавшихся весной гусениц наблюдается примерно месячная диапауза, приходящаяся на начало раннелетнего фенологического периода. Таким образом, у данного вида зафиксирована вариабельность зимующей фазы (средневозрастная или взрослая гусеница) и вариабельность характера зимне-раннелетней диапаузы (либо непрерывная шестимесячная взрослой гусеницы, либо более чем четырехмесячная зимне-ранневесенняя средневозрастной гусеницы, затем период докармливания, затем месячный период покоя выкормившейся гусеницы).

Чехлик взрослой гусеницы. В дополнение и уточнение к приведенному ранее описанию [4] отметим, что первичный чехлик молодой гусеницы данного вида представляет собой оболочку выеденного листа кормового растения. По мере роста и питания гусеница последовательно присоединяет к нему по одному новые выеденные листья и, таким образом, чехлик взрослой гусеницы данного вида представляет собой не срезанный выеденный цельный верхушечный фрагмент побега кормового растения, а набор скрепленных отдельных выеденных листьев.

***Razowskia brunneosignata* (Toll, 1944), comb. n.**

Материал. Крым, Ай-Петри, на свет, 25.06 и 4–5.07.2002 (Будашкин) – 5 самцов, 1 самка.

Распространение. Юго-западная Европа (Португалия, Испания, Франция), Италия (Сардиния) [3]. Новый вид для фауны Украины.

Примечание. Ранее [5] один из самцов этой серии был определен нами как *Razowskia vulnerariae* (Zeller, 1849), который вследствие переопределения следует исключить из состава фауны Ялтинского горно-лесного заповедника.

***Razowskia rudella* (Toll, 1944), comb. n.**

Материал. Крым, Крымский заповедник, кордон Дубрава-2, на свет, 3.06.2006 (Будашкин) – 1 самка. Крым, Табачное, 15.06.2007 (Пузанов) – 1 самка.

Распространение. Преимущественно Южная Европа (Балеарские о-ва, Испания, Франция, Италия, о. Сардиния, Румыния), Россия (Кабардино-Балкария) [2, 3]. Новый вид для фауны Украины.

***Apista* (= *Metapista*) *stramentella* (Zeller, 1849), comb. n.**

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 25.05.1985 (Будашкин) – 1 самец. Крым, Евпатория, Прибрежное, 12.05.2006 (Пузанов) – 1 самка.

Распространение. Центральная и Восточная Европа (Чехия, Словакия, Австрия, Венгрия, Югославия, Румыния, Болгария), Россия (Волго-Донской и Западно-

Кавказский регионы) [3, 6]. На Украине был известен по единственному старому указанию из Тернопольской области [7]. Новый вид для фауны Крыма.

Примечание. Ранее приводился нами как *Apista* sp. [8].

***Cornulivalvulia* (= *Multicoloria*) *cartilaginella* (Christoph, 1872), comb. n.**

Материал. Крым, Карадаг, ex larva с *Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd., *Medicago minima* (L.) Bartalini, *M. glandulosa* (Mert. et Koch) David и *Melissitus cretaceus* (Bieb.) Latsch., 28.05–8.07.2010 (Будашкин, Гидерашко) – 22 самца, 27 самок.

Сведения по биологии. Подробно суммированы в недавней нашей публикации [4]. Добавляем в список кормовых растений данного вида мелисситус меловой (*Melissitus cretaceus* (Bieb.) Latsch.), на котором отмечено успешное развитие личинок до имаго в нагорно-ксерофитных местообитаниях приморских обрывов южной экспозиции на примыкающем к биостанции плато.

***Argyractinia kautzi* (Rebel, 1933)**

Материал. Крым, Евпатория, на свет, 18.08.2009 (Пузанов) – 1 самка.

Распространение. Южная Европа, Россия (Нижнее Поволжье), Малая и Передняя Азия [3, 6]. Новый вид для фауны Украины.

***Damophila paramayrella* (Nel, 1993), comb. n.**

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 1.06.1985, 2.06.1987, 18.05.1988, 14.05.1989, 10.05.1990, 12.05.1995, 22.05.2000 (Будашкин) – 13 самцов.

Распространение. Южная Европа (Франция, Италия, Македония, Словения, Греция) [3, 9]. Новый вид для фауны Украины.

Примечание. Ранее приводился нами как *Damophila hieronella* (Zeller, 1849), [8, 10], который вследствие переопределения следует исключить как из состава фауны Крыма, так и из состава фауны Украины в целом.

***Damophila variicornis* (Toll, 1952), comb. n.**

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 24.05.1985 (Будашкин) – 1 самец.

Распространение. Средняя и Южная Европа (Франция, Италия, Германия, Польша, Македония, Хорватия, Албания, Болгария, Греция), Малая и Средняя (Туркменистан) Азия [3, 9]. Новый вид для фауны Украины.

***Coleophora currucipennella* Zeller, 1839**

Материал. Крым, Большой каньон Крыма, р. Кокозка, ex larva с *Quercus robur* L. ?, 18.06.2007 и 15.06.2009 (Пузанов) – 1 самец, 1 самка.

Распространение. Европа, Россия (европейская часть, включая Поволжье и Западный Кавказ, юг Западной Сибири, Приамурье), Малая Азия, [3, 6]. На Украине был известен из Львовской, Тернопольской и Киевской областей [11, 12, 13]. Новый вид для фауны Крыма.

Сведения по биологии. Две взрослые гусеницы, по-видимому, ушедшие на окукливание, найдены в сомкнутых дубово-грабово-буковых неморальных лесных биотопах северного макросклона Главной Гряды Крымских гор 4.06.2007 в кустарниковом ярусе на неустановленном виде растения и 1.06.2009 на подросте дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), с высокой степенью вероятности кормового

растения рассматриваемого вида чехлоноски. Выход имаго 18.06.2007 и 15.06.2009 соответственно (куколка развивается без диапаузы).

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 9 мм, шелковинный, пистолетовидный, продольно и поперечно-морщинистый, с довольно длинной приустьевой частью. Клапан двустворчатый. Паллиум относительно небольшой, прикрывает только нижнюю часть каудальной половины чехлика. Вентральный киль и ушковидные выступы на верхней стороне близ места сгиба чехлика хорошо выражены. Основная окраска чехлика и паллиума одноцветная черная. Устье чехлика наклонено под углом около 60°.

***Coleophora ibipennella* Zeller, 1849**

Материал. Крым, Большой каньон Крыма, р. Кокозка, ex larva с *Quercus robur* L., 17.06.2009 (Пузанов) – 1 самка.

Распространение. Северная Африка, Европа, Россия (Средне-Волжский, Волго-Донской и Западно-Кавказский регионы, Южный Урал, юг Западной Сибири), Ближний Восток [3, 6]. На Украине был известен по единственному старому указанию из Львовской области [11]. Новый вид для фауны Крыма.

Сведения по биологии. Две взрослые гусеницы найдены в сомкнутых дубово-грабово-буковых неморальных лесных биотопах северного макросклона Главной Гряды Крымских гор 1.06.2009 на листьях дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). Питание в молодых возрастах путем минирования нижней стороны зеленой листовой пластинки, в старшем возрасте – скелетируя лист. Прикрепление на окукливание на соседних с поврежденными листьях кормового растения в первых числах июня. Выход единственной самки 17.06.2009 (куколка развивается без диапаузы).

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 7–7,5 мм, шелковинный, «неаккуратный» (с торчащими, довольно многочисленными, особенно с латеральных сторон, ватобразными скоплениями спутанных шелковинных нитей и вплетенными в чехлик огрызками и экскрементами), пистолетовидный, поперечно-морщинистый, со сравнительно короткой приустьевой частью. Клапан двустворчатый. Паллиум небольшой, прикрывает только нижнюю часть каудальной половины чехлика. Вентральный киль и ушковидные выступы на верхней стороне близ места сгиба чехлика хорошо выражены. Основная окраска чехлика буро-черная, паллиум значительно светлее, от светло-коричневатого в каудальной половине до беловато-серого в передней части. «Войлочное» покрытие чехлика также светлое, светло-коричневатое. Устье чехлика наклонено под углом 50–70°.

Примечание. Не исключено, что описанное выше довольно необычное для данного вида строение чехлика (наличие крупных дорсальных ушковидных выростов, «войлочного» покрытия, огрызков и экскрементов), может свидетельствовать о том, что в данном случае мы имеем дело не с *Coleophora ibipennella*, а с каким-то другим, пока неизвестным, морфологически близким представителем данного рода. Так ли это, может показать исследование нового дополнительного материала, и в первую очередь, самцов. Пока же детерминируем единственную имеющуюся в нашем распоряжении и процитированную выше самку

именно так по той причине, что и по внешности, и по строению гениталий она очень хорошо укладывается как раз в диагностические признаки *Coleophora ibipennella*.

***Casignetella halophilella* (Zimmermann, 1926)**

Материал. Крым, Евпатория, ст. Прибрежная, 2.10.2007 (Пузанов) – 3 самца, 3 самки.

Распространение. Южная и Центральная Европа, Россия (Нижняя Волга, Южный Урал, юг Западной Сибири), Китай [3, 6]. На Украине был известен из Запорожской области [14]. Новый вид для фауны Крыма.

***Casignetella quadrifariella* (Staudinger, 1880)**

Материал. Крым, Чауда, на свет, 22.07.2002, (Будашкин) – 1 самка.

Распространение. Россия (Нижнее Поволжье, Южный Урал), Западный Казахстан [6, 15, 16]. Новый вид для фауны Украины.

***Casignetella nutantella* (Mühlig & Frey, 1857)**

Материал. Крым, Ай-Петри, на свет, 4.07.2002 (Будашкин) – 1 самец.

Распространение. Европа, Россия (центр европейской части, Среднее Поволжье, Южная Сибирь на восток до Алтая), Закавказье (Армения), Малая и Передняя Азия, Северная Африка [3, 6]. На Украине был известен по единственному старому указанию из Ивано-Франковской области [11]. Новый вид для фауны Крыма.

***Casignetella peisoniella* (Kasy, 1965)**

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, на свет, 30.08, 1 и 3.09.1988 (Будашкин) – 1 самец, 2 самки. Крым, Казантип, Восточная гряда, на свет, 29.08.2005 (Будашкин) – 1 самец. Крым, Бараколь, на свет, 20.08.2006 (Будашкин) – 1 самец.

Распространение. Европа, преимущественно средняя (Франция, Словакия, Австрия, Венгрия), Россия (Волго-Донской регион) [3, 6]. В Средней Азии (Узбекистан) подвид *C. p. tshulella* Falkovitsh, 1986 [17], который, скорее всего, является отдельным видом. Новый вид для фауны Украины.

Примечание. Ранее карадагский материал по этому виду приводился нами как *Casignetella pr. tremula* Falkovitsh, 1989 (самец) и *Casignetella pr. pyrenaica* (Baldizzone, 1980) (самки) [8].

***Casignetella albicans* (Zeller, 1849) (= *artemisiella* Scott, 1861)**

Материал. Крым, 1-ый км Арабатской стрелки, на свет, 19.05.2007 (Будашкин) – 1 самец. Крым, Ю Присивашье, окр. Львово, вечерний лов, 10.06.2007 (Будашкин) – 1 самец.

Распространение. Европа, Россия (Европейская часть, Кавказ, Южный Урал, Южная Сибирь, Забайкалье, юг Дальнего Востока), Китай, Япония [3, 6, 18, 19]. На Украине был известен из Запорожской области [14]. Новый вид для фауны Крыма.

***Casignetella millefolii* (Zeller, 1849)**

Материал. Крым, Ай-Петри, на свет, 25.08.2002 (Будашкин) – 1 самка.

Распространение. Примерно половина стран Европы, преимущественно средней и северной, Россия (Калининградская область, Западный Кавказ, Южный Урал) [3, 6]. На Украине был известен из Львовской и Тернопольской областей [11, 13]. Новый вид для фауны Крыма.

***Casignetella kyffhusana* (Petry, 1899), comb. n.**

Материал. Крым, Севастополь, ex larva с *Gypsophila pallasii* Ikonn., 1–20.09.2010 (Пузанов) – 4 самца.

Распространение. Северная и Средняя Европа (Германия, Польша, Швеция, Латвия) [3]. Новый вид для фауны Украины.

Сведения по биологии. Около двадцати уже прикрепленных на окукливание взрослых гусениц собрано 2.08.2010 на стеблях качима Палласа (*Gypsophila pallasii* Ikonn.) в нагорно-ксерофитных биотопах окрестностей Казачьей бухты (военного полигона) г. Севастополь. Питание путем минирования зеленых листьев кормового растения. Выход имаго с 1 по 20 сентября (по-видимому, у данного вида имеется непродолжительная эстивация выкормившейся гусеницы).

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 5–7 мм, шелковинный, трубчатый, сравнительно узкий, с едва намеченным дорсальным, а иногда и вентральным, килем. Клапан трехстворчатый. Окраска светло-коричневая, светло-коричневатая или грязно-сероватая. Устье чехлика наклонено под углом 30–40°.

***Casignetella apythana* (Falkovitsh, 1989), comb. n.**

Материал. Крым, Евпатория, Прибрежное, 30.07 и 20.08.2009 (Пузанов) – 1 самец, 1 самка. Крым, Евпатория, Прибрежное, ex larva с *Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell., 27.08.2009 и 16.08–12.09.2011 (Пузанов) – 19 самцов, 27 самок.

Распространение. Россия (Нижнее Поволжье, Южный Урал), Туркмения, Казахстан, [6, 20, 21, 22]. Новый вид для фауны Украины.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетне-раннеосенней фенологической группе (лет бабочек с конца июля по сентябрь). Биотопически приурочен к солончаковым местообитаниям, где встречается практически повсеместно в местах произрастания кормового растения гусеницы галимионе бородавчатой (*Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell. Личинка облигатный карпофаг, питается на плодах кормового растения в октябре-ноябре, по окончании питания зарывается в верхний слой почвы, где диапаузирует около восьми месяцев. Полученные нами сведения по пищевой специализации данного вида подтверждают наблюдения В. В. Аникина в Нижнем Поволжье [22], однако не совпадают с информацией М. И. Фальковича из первоописания, где его кормовым растением в восточном Казахстане указана лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.) [22]. В Крыму приуроченность *Casignetella apythana* к последнему виду растения нам обнаружить пока не удалось.

Чехлик взрослой гусеницы (рис. 5). Длина 4–5 мм, шелковинный, трубчатый. Клапан трехстворчатый, довольно крупный. Преобладающая окраска розовато-коричневая, в единичных редких случаях – грязно-серая либо бледно-желтоватая. Устье чехлика наклонено под углом 20–30°.

***Casignetella corsicella* (Walsingham, 1898)**

Материал. Крым, Казантип, Восточная гряда, на свет, 29.08.2005 (Будашкин) – 1 самец.

Распространение. Европа, преимущественно южная (Испания, Франция, Италия, Македония, Словакия, Венгрия, Греция), Россия (Волго-Донской регион, Южный Урал), Малая Азия [3, 6]. Новый вид для фауны Украины.

***Casignetella longicornella* (Constant, 1893), comb. n.**

Материал. Крым, Мысовое, солончак, 24.05.2006 (Будашкин) – 1 самец, 1 самка. Крым, Ю Присивашье, окр. Львово, солончак, 12.05.2007 (Будашкин) – 1 самец. Крым, Евпатория, Прибрежное, оз. Сасык-Севаш, ex larva с *Tripolium vulgare* Nees, ?? .05.2008, 27.07 и 30.08.2009 (Пузанов) – 1 самец, 2 самки. Крым, Евпатория, Прибрежное, оз. Сасык-Севаш, 12.07, 28 и 29.08.2009 (Пузанов) – 8 самцов, 3 самки (рис. 1).

Распространение. Европа, преимущественно южная (Франция, Италия, Австрия, Венгрия, Греция) [3]. Новый вид для фауны Украины.

Сведения по биологии. Поливольтинный вид, по-видимому, дающий в Крыму не менее трех поколений в год (лет бабочек со второй декады мая по сентябрь). Монофаг на астре солончаковой (*Tripolium vulgare* Nees), приуроченный к местам произрастания этого растения – влажным солончакам и другим гигрофильным сообществам в основном на берегах соленых озер и других соленых водоемов и водотоков. Чехлики гусениц отмечались четырежды: 2 средневозрастных 24.05.2006 (в окрестностях Мысового), 2 взрослых 2.10.2007 и 12.07.2009, 1 чехлик с куколкой 29.08.2009 (побережье оз. Сасык-Севаш). Личинка первой и второй генераций (весной и летом) питается на листьях кормового растения, делая длинные и узкие извилистые мины через большую часть пластинки листа (выходит для питания из чехлика внутрь листовой пластинки). Личинка третьей генерации, по-видимому, кормится на генеративных частях растения, так как 2.10 взрослый чехлик был найден на бутоне. Зимует выкормившаяся гусеница.

Чехлик взрослой гусеницы (рис. 4). Длина 6–7 мм, шелковинный, трубчатый, сравнительно узкий. Клапан трехстворчатый. Окраска, грязно-светло-коричневатая. Устье чехлика наклонено под углом 30–40°.

***Perygra maritimella* (Newman, 1873)**

Материал. Крым, Евпатория, Прибрежное, 12 и 23.07.2009, 24 и 29.08.2010 (Пузанов) – 14 самцов, 9 самок. Крым, Евпатория, Прибрежное, ex larva с *Juncus maritimus* Lam., 23.08–5.09.2010 (Пузанов) – 9 самцов, 8 самок. Крым, Севастополь, бухта Казачья, ex larva с *Juncus maritimus* Lam., 5–8.08.2010 (Пузанов) – 7 самцов, 4 самки.

Сведения по биологии. Поливольтинный вид, по-видимому, дающий в Крыму не менее двух поколений в год (лет бабочек с конца мая по сентябрь). Монофаг на ситнике морском (*Juncus maritimus* Lam.), биотопически приуроченный к местам произрастания этого растения – влажным гигрофильным и галофильным сообществам в основном на морских побережьях и побережьях некоторых соленых озер и других соленых водоемов и водотоков (окрестности Евпатории, Севастополь, Арабатская стрелка, восточная часть Берегового хребта Карадагского заповедника, окрестности Коктебеля). Личинка облигатный карпофаг, выедает плоды и семена кормового растения. Зимует выкормившаяся гусеница в чехлике, прикрепленном к стеблю кормового растения. Наши данные подтверждают устойчивую монофагию данного вида на ситнике морском [23].

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 3,5–4,5 мм, плодовый (целиком состоит из оболочки одного выеденного плода). Клапан трехстворчатый. Окраска светло-

коричневатая или различных оттенков грязно-серая. Устье чехлика наклонено под углом 30–50°.

***Carpochena salicorniae* (Heinemann & Wocke, 1876)**

Материал. Крым, Табачное, 15.07.2007 (Пузанов) – 1 самка. Крым, Евпатория, ст. Прибрежная, 2.09.2007, 20, 28, 29.08.2009, 24 и 29.08.2010 (Пузанов) – 15 самцов, 1 самка.

Распространение. Северная Африка, Европа, Россия (Средне-Волжский, Волго-Донской и Западно-Кавказский регионы, юг Западной Сибири, Тува), Малая, Передняя и Средняя Азия, Китай [3, 6]. На Украине был известен из Запорожской области [14]. Новый вид для фауны Крыма.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований список молей-чехлоносок Крыма пополнен 21 видом, из которых 13 впервые найдены на территории Украины. Для 3 видов Coleophoridae приводятся ранее не отмеченные для них кормовые растения, а еще для одного вида (*Amseliphora telonica*) кормовое растение уточняется по вновь полученным данным. Изучены особенности жизненных циклов 8 видов чехлоносок, для 4 из них полностью расшифрована схема годового цикла развития в условиях Крымского полуострова. По оригинальным данным подробно описаны чехлики взрослых гусениц 8 представителей рассматриваемого семейства, причем для одного из этих видов (*Haploptilia drymophila*) чехлик описывается впервые.

Список литературы

1. Фалькович М. И. Новые виды чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) фауны СССР / М. И. Фалькович // Энтомологическое обозрение. – 1991. – Т. 70, вып. 3. – С. 586–599.
2. Anikin V. V. Casebearers from Caucasus (Lepidoptera: Coleophoridae) / V. V. Anikin, V. I. Shchurov // Zoosyst. Rossica. – 2001. – Vol. 10. – P. 171–179.
3. Baldizzone G. Coleophoridae, Coleophorinae (Lepidoptera) / G. Baldizzone, H. W. van der Wolf, J-F. Landry // World Catalogue of Insects. – Stenstrup: Apollo Books, 2006. – Vol. 8. – 215 p.
4. Будашкин Ю. И. Новые материалы по фауне и биологии молей-чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) Крыма / Ю. И. Будашкин, О. Г. Гидерашко // Экосистемы их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 1. – С. 3–13.
5. Бідзіля О. В. Нові знахідки мікролускокрилих (Microlepidoptera) в Україні / О. В. Бідзіля, Ю. І. Будашкін // Пр. Зоологічного Музею КНУ. – К.: ВПЦ Київський університет, 2005. – Т. 3. – С. 20–30.
6. Аникин В. В. Coleophoridae / В. В. Аникин // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 69–82.
7. Toll S. Zwei neue Microlepidoptera-Arten aus Podolien / S. Toll // Annales Musei Zoologici Polonici. – 1938. – Т. 13, № 7. – S. 77–80.
8. Будашкин Ю. И. Моли-чехлоноски (Lepidoptera, Coleophoridae) Карадагского природного заповедника (Юго-восточный Крым) / Ю. И. Будашкин, М. И. Фалькович // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Симферополь: Изд-во ТНУ, 2007. – Вып. 17. – С. 107–128.
9. Stübner A. Taxonomische Revision der Coleophora frischella-Artengruppe (Coleophoridae) / A. Stübner // Nota lipid. – 2007. – Vol. 30, № 1. – P. 121–172.
10. Аникин В. В. К фауне молей-чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) Крыма / В. В. Аникин, Ю. И. Будашкин // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2005. – Вып. 4. – С. 55–60.

11. Schille F. Fauna motyli Polski. II / F. Schille // Pr. monogr. Kom. Fisjogr. – Krakow: PAU, 1930. – Vol. 7. – 358 p.
12. Совинський В. В. Моли (Lepidoptera: Tineidae s. lat.) центральної частини Київської області / В. В. Совинський // Зб. праць Зоол. музею (Тр. Ін-ту зоології та біології АН УРСР. Т. 19) – 1938. – № 21–22. – С. 3–95.
13. Razowski J. Motyle (Lepidoptera) Polski. Sz. 16 – Coleophoridae / J. Razowski // Monografie Fauny Polski. – Warszawa, Krakow: PWN, 1990. – Т. 18. – 270 p.
14. Baldizzone G. Sur quelques Coleophoridae de la region de Berdjansk (Ukraine) / G. Baldizzone, H. Patzak // Beitr. Ent. – 1991. – Bd. 41. – № 2. – S. 351–369.
15. Baldizzone G. Coleophoridae dell'Area Irano-Anatolica e regioni limitrofe (Lepidoptera) / G. Baldizzone // Memorie Associazione Naturalistica Piemontese. – Stenstrup: Apollo Books, 1994. – Vol. 3. – 424 p.
16. Anikin V. V. On the casebearer fauna of the Lower Volga region (Lepidoptera: Coleophoridae) / V. V. Anikin, M. I. Falkovitsh // Zoosyst. Rossica. – 1997. – Vol. 5. – P. 303–308.
17. Фалькович М. И. Чешуекрылые (Lepidoptera) останцевых гор Кульджуктау и подгорной равнины (юго-западный Кызылкум) / М. И. Фалькович // Тр. ВЭО. – 1986. – Т. 67. – С. 131–186.
18. Baldizzone G. A taxonomic review of the Coleophoridae (Lepidoptera) of China / G. Baldizzone // Tijdschr. Entomol. – 1989. – Dl. 132. – P. 199–240.
19. Anikin V. V. The Casebearers of the Volga-Ural inter-river region (Lepidoptera, Coleophoridae) / V. V. Anikin // Entomofauna. – 1998. – Bd. 19, Hft. 2. – S. 33–44.
20. Фалькович М. И. Новые виды чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) туранской фауны / М. И. Фалькович // Тр. ЗИН. – 1989. – Т. 200. – С. 40–87.
21. Фалькович М. И. К фауне чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) южной Туркмении (с описанием новых видов). Часть 2 / М. И. Фалькович // Тр. ЗИН. – 1993. – Т. 248. – С. 96–126.
22. Аникин В. В. Новые и малоизвестные виды чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) из России, живущих на маревых (Chenopodiaceae) / В. В. Аникин // Энтомол. обозрение. – 2005. – Т. 84, вып. 2. – С. 387–406.
23. Фалькович М. И. Пищевые связи чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae). I / М. И. Фалькович // Энтомол. обозрение – 1996. – Т. 75, вып. 4. – С. 732–755.

Будашкін Ю. І., Пузанов Д. В. Нові відомості з фауни та біології чехликових молей (Lepidoptera, Coleophoridae) Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 10–20.

Наведено результати оригінальних досліджень фауни та біології чехликових молей (Lepidoptera, Coleophoridae) Криму головним чином польових сезонів 2002–2011 років: 21 новий для фауни півострову вид, з яких 13 є новими для фауни України. Для 3 видів Coleophoridae наводяться нові кормові рослини, для 4 видів – повна схема річного циклу розвитку в умовах Криму.

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

Budashkin Yu. I., Pusanov D. V. New knowledge on Crimean Coleophoridae fauna and bionomy (Lepidoptera) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 10–20.

The results of original faunal and bionomic investigations on Crimean Coleophoridae (Lepidoptera) are given: 21 species of Coleophoridae are founded for the first time in Crimea, 13 species of Coleophoridae are founded for the first time in Ukraine. For 3 Coleophoridae-species the new host plants are given, for 4 Coleophoridae-species the complete scheme of Crimean annual development cycle are given.

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

Поступила в редакцію 11.11.2011 г.

УДК 598.2:502.7 (477.75)

АРЕАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АВИФАУНЫ ГОРНОГО КРЫМА

Костин С. Ю.

Ялтинский горно-лесной природный заповедник, Ялта, serj_kostin@mail.ru

Представлены результаты ареалогического анализа авифауны Горного Крыма. Выявлено 6 типов и по 16 подтипов и классов ареалов. Показано, что ее слагают, главным образом, широко распространенные виды – космополиты, голаркты, циркум-палеаркты, евразийско-афро-индо-малайские и евразийско-афро-австралийские. Специфика проявляется на основе анализа гнездовой фауны горно-лесной части региона, которая в основном представлена западнопалеарктическими видами, с небольшим участием азиатского фаунистического элемента.

Ключевые слова: ареал, авифауна, Горный Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Фауна любого естественно ограниченного региона уникальна, что в полной мере относится к горно-лесной части Крыма, представляющей собой настоящий остров, лежащий между обширными морскими пространствами и степями юга Украины. Островное положение Горного Крыма позволяет рассматривать его как самостоятельный объект изучения. Общеизвестно, что островные фауны представляют большой научный интерес, как очень удобные объекты исследований по систематике, зоогеографии, истории фауны и другим фундаментальным разделам биологии. Базой для исследования вышеперечисленных разделов служат знания фаунистического состава, структуры и распределения животного населения региона.

Основой всех зоогеографических построений являются ареалы видов, родов и высших таксонов [1]. Анализ структуры ареалов лежит в основе концепции фаунистических комплексов, которые в зоогеографии традиционно понимают как «группу видов, связанных общностью своего географического происхождения, т. е. развитием в одной географической зоне, к условиям которой виды, слагающие комплекс, и приспособлены» [2]. Ареалогия (хорология) птиц – это изучение особенностей их гнездовых ареалов. Именно репродуктивный ареал вида имеет определяющее значение в изучении зоогеографии птиц [3], ибо основным критерием для отнесения того или иного вида птиц к одному из типов фауны является конфигурация гнездового ареала [4]. Следовательно, ареалогический анализ авифауны региона является начальным этапом при разработке вопросов фаунистического районирования и региональных фауногенетических (исторических) исследований. В силу логической соподчиненности этих направлений в исследовании пространственной дифференциации зоологических комплексов под ареалогическим анализом зачастую понимается территориальное распределение представителей тех или иных типов фаун [5]. Ареалогический анализ на видовом и подвидовом уровне дает разные результаты, в силу разницы в масштабах территорий, занимаемых видами и подвидами.

В работе представлены результаты анализа видовых ареалов, согласно современным принципам хорологии, что дает основу для дальнейших региональных зоогеографических и фауногенетических исследований, а также позволяет проводить прогноз возможных изменений этих ареалов под влиянием различных эколого-географических факторов, как в перспективе, так и в ретроспективном плане.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При более или менее четком делении Крыма на степную и горную части, провести западную, северную и восточную границы района наших исследований достаточно проблематично. Южная граница Горного Крыма определяется береговой линией. Сухопутная граница рассматриваемого региона принята согласно карте ландшафтов Крыма [6]: по северному контуру предгорных лесостепных ландшафтов.

В основу ареалогического анализа положен список гнездящихся птиц Крыма, составленный с использованием литературных источников, авторских (за 1982–2010 гг.) и архивных материалов. Ранее нами была дана общая характеристика рецентной авифауны Крыма [7] и критически пересмотрен ее состав в ретроспективном аспекте [8, 9, 10].

Классификация ареалов основывается на биогеографическом районировании, которое отражает во взаимоувязанном виде все 3 аспекта общей хорологической дифференциации – поясность, секторность, провинциальность [11]. В работе приняты представления о фаунистическом районировании суши, согласно схеме А. Г. Воронова [12], зонально-ландшафтная привязка проведена по картосхеме А. Г. Исаченко и А. А. Шляпникова [13], а номенклатура ареалов дана по К. Б. Городкову [14] и В. С. Жукову [15].

Высшим таксоном классификации является система ареалов, которая делится на две подсистемы – космополитных и субкосмополитных ареалов, которые, в свою очередь, делятся на типы, подтипы, классы, роды и виды ареалов. При этом высшие таксоны связаны с зоогеографическим районированием, а средние и низшие – с типологией ландшафтов [11, 15]. Основной оперативной единицей ареалогического анализа служит тип ареала, который соответствует уровню зоогеографических царств (рис. 1), тогда как подтип ареала – зоогеографической области и соответственно – типу фауны в трактовке Ю. А. Мекаева [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В анализ включены 139 видов птиц, зарегистрированных на гнездовании в Горном Крыму, в том числе *Haliaeetus albicilla* и *Neophron percnopterus* (гнездились в регионе до 50-х годов прошлого века) и *Ciconia nigra* (достоверно гнезвился в первой четверти прошлого века). В анализ не включены акклиматизированные здесь *Alectoris chukar* и *Phasianus colchicus*.

Космополиты (*Falco peregrinus*, *Gallinula chloropus*) и субкосмополиты (*Podiceps nigricollis*) составляют 2,2% гнездовой фауны региона.

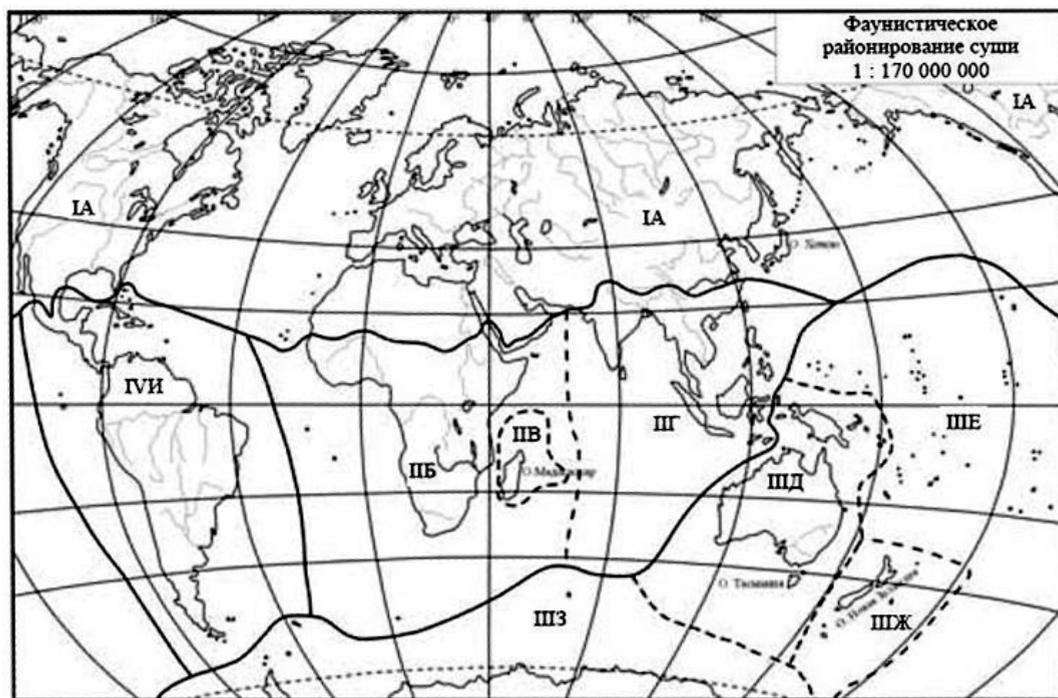


Рис. 1. Фаунистическое деление мира (по А. Г. Воронову [12])

I – царство Арктогея: А – Голарктическая область; II – царство Палеогейя: Б – Эфиопская область, В – Мадагаскарская область, Г – Индо-Малайская область; III – царство Нотогея: Д – Австралийская область, Е – Полинезийская область, Ж – Новозеландская область, З – Антарктическая область; IV – царство Неогейя: И – Неотропическая область.

В системе некосмополитных ареалов трансголарктический (неогейско-арктогейский) ареалогический тип у *Asio flammeus*, палеарктико-палеогейско-нотогейский у 5 (3,6%) видов: *Podiceps cristatus*, *Ixobrychus minutus*, *Fulica atra*, *Sterna albifrons*, *Streptopelia decaocto*; палеарктико-палеогейский – у 20 (14%) и арктогейский – у 110 (79,1%) видов.

Среди представителей палеарктико-палеогейского ареалогического типа выделяются группы видов, ареалы которых широко представлены в суббореально-субтропических ландшафтах: одноименного подтипа – 4 вида; Эфиопско-Индо-Малайско-Палеарктического – 5; Эфиопско-Мадагарско-Палеарктического – 2; Эфиопско-Палеарктического – 3; Индо-Малайско-Палеарктического – 6.

Арктогейский ареалогический тип в рассматриваемом регионе представлен широко распространенными голарктами, среди которых выделяются полизональные *Corvus corax* и *Oenanthe oenanthe*, а также циркум-температные¹ (*Podiceps grisegena*,

¹ Температный – вид, гнездовой ареал которого находится в бореальных и суббореальных типах ландшафтов, расположенных в умеренном климате (по К. Б. Городкову [14]).

Sterna hirundo), циркум-температно-субтропические (*Anas platyrhynchos*, *Accipiter gentilis*, *Asio otus*, *Hirundo rustica*, *Troglodites troglodites*) и циркум-бореально-монтанные (*Loxia curvirostra*).

В большой группе палеарктических видов выделяются представители трех ареалогических классов: палеарктические трансдолготные (38 или 27,3%), западнопалеарктические (52 или 37,4%) и срединнопалеарктические (10 или 7,2%).

В первом из этих классов *Haliaeetus albicilla* и *Motacilla alba* относятся к транспалеарктическим (полизональным) видам, а к бореально-монтанным – *Regulus regulus*. Остальные 35 палеарктических трансдолготных видов группируются в 4 ареалогических рода, среди которых наиболее многочисленными являются температурно-субтропический – 19 видов (в числе которых 2 монтанных) и суббореально-субтропический – 7 видов (3 монтанных). Температные и суббореальные группы насчитывают 4 и 5 видов, соответственно.

В самом представительном ареалогическом классе подтипа – западнопалеарктическом, особое место занимает *Phalacrocorax aristotelis*, относящийся к приатлантическому ареалогическому подклассу.

Собственно западнопалеарктические виды (28) делятся на 6 ареалогических родов, которые насчитывают от 3 (суббореальные), 4 (температно-субтропические, субтропические средиземноморские), 5 (температные) до 6 (суббореально-субтропические, суббореальные) видов птиц. При этом в составе суббореального ареалогического рода все 6 относятся к субтропическо-суббореальному ареалогическому виду.

Как и предыдущий ареалогический подкласс, срединно-западнопалеарктический (23) составляют тот же набор хорологических единиц: температурные – 5 видов; температурно-субтропические – 8; суббореальные – 6 (из них 5 субтропическо-суббореальной группы); суббореально-субтропические и субтропические – по 2 вида.

В региональной авифауне из класса срединнопалеарктических птиц только *Oenanthe pleschanka* относится к центральноазиатскому подклассу, как и *Buteo rufinus* – единственный представитель западно-срединнопалеарктического ареалогического подкласса. Западносибирско-Ирано-Туранский подкласс составляют 8 видов, из которых 1 – температурный, 2 – суббореальных и 5 – суббореально-субтропических.

Если проанализировать ландшафтно-типологические особенности ареалогического спектра птиц Горного Крыма, то в первую очередь можно выделить 3 группы видов: космополиты и субкосмополиты; палеарктико-палеогейско-нотогейские, палеарктико-палеогейские, широко распространенные от бореальных до субтропических ландшафтов (от 2–3 до 6–7 фаунистических областей). Из 29 видов, выделенных таким образом, только 13 относятся к характерным обитателям региона, остальные – либо недавние вселенцы, либо заселяют пограничные интразональные местообитания.

В группе арктогейских, также выделены группы видов с широкими ареалами: 1 приатлантический полизональный, 4 трансголарктических полизональных, 6 циркумголарктических (бореально-субтропических) видов, а также по одному

субциркум бореально-монтанному, температурному и температурно-субтропическому виду. Кроме того, к ним близка группа из 36 палеарктических трансдолготных видов, большая часть которых – 21 вид – заселяет бореальные, суббореальные и субтропические ландшафты Палеарктики. В этой группе также 4 температурных вида, 3 суббореальных, 7 суббореально-субтропических (3 из них монтанных) и 1 бореально-монтанный.

Таким образом, больше половины (56,8%) репродуктивной фауны птиц рассматриваемого региона составляют виды, имеющие широкое полизональное и многосекторальное распространение, тогда как 36,7% региональной авифауны характеризуются западнопалеарктическими ареалами. По ландшафтно-типологической характеристике их большая часть – обитатели субтропическо-суббореальных (19), температурно-субтропических (12) и температурных (10) ландшафтов. Меньшее число видов распространено в субтропических (6) и суббореальных (4) ландшафтах Палеарктики. Причем, среди субтропических видов, только 2 (*Gyps fulvus*, *Emberiza cia*) являются характерными обитателями Горного Крыма, тогда как в оставшейся группе *Dendrocopos syriacus* – недавний вселенец, а *Lanius senator*, *Oenanthe hispanica*, *Emberiza melanocephala* – крайне редкие, спорадически гнездящиеся в последние годы птицы региона.

Весьма гетерогенная группа Западносибирско-Ирано-Туранских видов (8) привносит в авифауну региона азиатские черты, однако, только *Aquila heliaca*, *Falco cherrug*, *Larus cachinnans* являются характерными представителями фауны горно-лесной и южнобережной части полуострова.

Из 139 видов только 94 населяют горно-лесную часть и южное побережье Горного Крыма и могут считаться ядром авифауны региона. Ареалогическая структура «ядра» характеризуется следующими показателями: космополиты, циркум-голаркты и западнопалеаркты, циркум-температно-субтропические – по 2 вида, транспалеаркты – 4 и трансдолготно палеарктические – 30 видов. Палеарктические ареалогические подклассы представлены: западнопалеаркты – 23, срединнопалеаркты – 22, Западносибирско-Ирано-Туранский – 5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ выявил 6 типов и по 16 подтипов и классов ареалов из 13 типов 49 подтипов, выделенных в Северной Евразии. Это свидетельствует об уникальности, в отношении такой малой территории, как Горный Крым, обусловленной экотонным положением региона. Причины необычайного ландшафтного и биологического разнообразия в сочетании с пространственной пестротой уходят корнями в неоген, когда по мере формирования Альпийской складчатой страны шла постепенная дифференциация фауны области, охватывавшей огромные пространства прибрежной суши к северу от древнего океана Тетис в его евразийской части.

Тезис о том, что орнитофауна Крыма представляет собой значительно обедненную фауну европейского типа и тесно связана с западной частью Палеарктики [17], верен лишь частично. Проведенный анализ показал, что гнездовую фауну Горного Крыма слагают, главным образом, широко

распространенные виды – космополиты, голаркты, циркум-палеаркты, евразийско-афро-индо-малайские и евразийско-афро-австралийские. Они не могут рассматриваться как виды, придающие оригинальный облик данной авифауне. Западнопалеарктический фаунистический элемент региональной фауны состоит в основном из представителей неморального западноевропейского комплекса, с небольшим участием средиземноморских видов. Гетерогенность региональной фауны проявляется в присутствии западносибирско-ирано-туранских фаунистических элементов.

Специфические черты проявляются при рассмотрении ареалогической структуры авифаунистического «ядра», существенно отличающейся от общей структуры фауны региона. В ней группа широко распространенных видов – 42 или 44,7% уступает доле локальных ареалогических групп – 50 видов или 54,3%, причем западнопалеарктические виды (44) составляют основную часть репродуктивной фауны региона.

Список литературы

1. Крыжановский О. Л. Состав и распространение энтомофаун Земного шара / О. Л. Крыжановский. – М.: Т-во научных изданий КМК. – 2002. – 237 с.
2. Никольский Г. В. О биологической специфике фаунистических комплексов и значении ее анализа для зоогеографии / Г. В. Никольский // Зоол. журн. – 1947. – Т. 26, вып. 3. – С. 221–230.
3. Портенко Л. А. Изменчивость ареалов птиц / Л. А. Портенко // Орнитология. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – Вып. 11. – С. 143–149.
4. Штегман Б. К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики / Б. К. Штегман // Фауна СССР. Птицы. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – Т. 1, вып. 2. – 156 с.
5. Даль С. К. Систематический обзор животных Крыма. Птицы / С. К. Даль // Животный мир СССР. Горные области Европейской части СССР. М. – Л.: Изд-во АН СССР. – Т. 5. – С. 56–72.
6. Атлас: Автономная республика Крым / под ред. Н. В. Багрова и Л. Г. Руденко. – Киев – Симферополь, 2003. – 79 с.
7. Костин С. Ю. К общей характеристике рецентной авифауны Крыма / С. Ю. Костин // Орнитологические исследования в Северной Евразии. Тез. XII международной орнитол. конф. Северной Евразии. – Ставрополь, 2006. – С. 286–287.
8. Костин С. Ю. Общие аспекты современного состояния фауны птиц Крыма. Сообщение 1. Опыт ревизии авифаунистических списков / С. Ю. Костин // Бранта: Сб. научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – Мелитополь: Бранта, 2006 – Вып. 9. – С. 19–48.
9. Костин С. Ю. Ретроспективный анализ статуса представителей отряда соколообразные (Falconiiformes) в Крыму / С. Ю. Костин // Новітні дослідження соколоподібних та сов. Матеріали III Міжнародної наукової конф. «Хижі птахи України». – Кривий Ріг, 2008. – С. 168–182.
10. Костин С. Ю. Общие аспекты состояния фауны птиц Крыма. Сообщение 2. Ретроспективный анализ состава авифауны и характера пребывания птиц Равнинного Крыма / С. Ю. Костин // Бранта: Сб. научных трудов Азово-Черноморской орнитол. станции. – Мелитополь: Бранта, 2010. – Вып. 13. – С. 89–115.
11. Емельянов А. Ф. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов / А. Ф. Емельянов // Энтомологическое обозрение, 1974. – Т. 53, вып. 3. – С. 497–521.
12. Биологический энциклопедический словарь. – М.: Науч. изд-во «Большая российская энциклопедия», 1995. – 864 с.
13. Исаченко А. Г., Шляпников А. А. Природа мира: Ландшафты / А. Г. Исаченко, А. А. Шляпников. – М.: Мысль, 1989. – 504 с.
14. Городков К. Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон Европейской части СССР / К. Б. Городков // Ареалы насекомых Европейской части СССР: Атлас. – Л.: Наука, 1984. – С. 3–20.

15. Жуков В. С. Хорологический анализ орнитофауны Северной Евразии: ландшафтно-экологический аспект. Аналит. обзор / ГПНТБ, ИСиЭЖ СО РАН [Науч. ред. А. И. Михантьев]. – Новосибирск, 2004. – 182 с. – (Сер. Экология. Вып. 74).
16. Мекаев Ю. А. Зоогеографические комплексы Евразии / Ю. А. Мекаев. – Л.: Наука, 1987. – 126 с.
17. Ареалогический анализ современной фауны / [А. И. Дулицкий, С. Ю. Костин, Т. И. Котенко и др.] // Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. [Вопросы развития Крыма: научно-практ. дискус.-аналит. сб.]. – Симферополь: Сонат, 1999. – Вып. 11. – С. 95–97.

Костін С. Ю. Ареалогічний аналіз авіфауни Гірського Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 21–27.

Представлені результати ареалогічного аналізу авіфауни Гірського Криму. Визначено 6 типів і по 16 підтипів і класів ареалів. Показано, що її складають, головним чином, широко поширені види – космополіти, голаркти, циркум-палеаркти, євразійсько-афро-індо-малайські та євразійсько-афро-австралійські. Специфіка виявляється на підставі аналізу гніздової фауни гірсько-лісової частини регіону, яка в основному представлена західнопалеарктичними видами, з невеликою участю азійського фауністичного елемента.

Ключові слова: ареал, авіфауна, Гірський Крим.

Kostin S. Yu. The arealogical analysis of avifauna of the Mountain Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 21–27.

The results of arealogical analysis of avifauna of the Mountain Crimea have been given. Six types, sixteen subtypes and sixteen classes of areals have been determined. It is shown, that it consist mainly from widely spread species – cosmopolit, golact, cyrcum-paelearct, Europe-Asia-Africa-Indomalasian and Europe-Asia-Africa-Australian groups. A specific signs have been determined at the base of analysis of nesting fauna of mountain-forest part of region. It is mainly presented by Western palearctic species with small participation of the Asiatic faunistic element.

Key words: areal, avifauna, Mountain Crimea.

Поступила в редакцію 04.10.2011 г.

UDC 638.145.3

THE ARTIFICIAL BREEDING OF THE DRONES FOR THE PUREBRED REPRODUCTION OF BEES IN THE CONDITIONS OF THE UNISOLATED APIARY

Ostroglyad A. N., Ivashov A. V.

V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, cr-585@mail.ru

The article is devoted to some aspects of the beekeeping such as pure breeding of bee colonies in conditions of the unisolated area. It is shown that the artificial breeding of drones is the way to provide the reproduction of the pure Carpathian bee bred. The efficiency of this method in the conditions of Bakhchisaray district is shown.

Key words: melliferous bee, Carpathian race, drone brood, race defining signs.

INTRODUCTION

The research work in the field of bee selection that had been begun in 1964 at the Scientific Research Institute of beekeeping (USSR) and other scientific institutions and experimental stations was ended in 1979 with the statement of the first plan on pedigree division into districts. Due to the statement, it was recommended to dislocate the bee races according to their greatest adaptation to the conditions of a climate and honey harvest. It was shown that scientifically grounded approach in that field of beekeeping can raise the honey productivity of separate bee colony up to 30 kg [1].

Due to the statement, it was planned to reproduce the Carpathian bee race (*Apis mellifera carpathica*) in the foothill part of Crimea. However, this is complicated by some factors. It is known that during marriage flight a queen can cover the distance up to 5 km [2] and to mate with several drones. Thus, for ordinary beekeeper it is hard to control the origin of the bee colonies through fatherly line. It leads to hybridization and the valuable pedigree material is used extremely irrationally.

In order to prevent the invasion of drones of unknown origin the apiaries traditionally place at distant areas. But, for example, in the Bakhchisaray district of Crimea it is almost impossible to achieve the necessary level of isolation by this way [3]. One of the ways to increase probability of fertilization of the queen by the thoroughbred drones is to increase the quantity of this drones in the area of marriage flight (to create the «thoroughbred drone's phon»). Usually each bee colony products a few quantity of drones independently. However, we can increase it by placing into a beehive the artificial honeycomb plate, which differs from usual in the size of brood cells. This method of artificial breeding of drones has being applied for a long time. The queen is able to lay fertilized and unfertilized eggs, this process is regulated by function of the semen pump. Start of this pump is initiated by width of a bee comb. If it is narrow enough, a compression of sensitive hairs on a paunch of the queen stimulates contraction of the semen pump.

When the queen lays eggs in the wider drone comb, the sensitive hairs are not compressed and egg remains unfertilized. In such way, it is possible to increase quantity of the drone brood considerably (according to observations of beekeepers, not less than in 10 times). However, it requires additional work and colony resources; therefore, there is a question about efficiency of this method in the conditions of unisolated apiary when unknown origin drones participate in fertilization.

The aim of this work is to reveal the contribution of the artificially bred drones in formation of local «drone phon» and, subsequently, efficiency of this measure in pure breed reproduction on unisolated apiary.

MATERIALS AND METHODS

Researches on determination of efficiency of artificial drone breeding were conducted on three private apiaries located in Bakhchisaray district. In 2010 fertilized Carpathian race queens were brought to apiaries from the breeding nursery (Vuchkovo). The unfertilized young queens bred from them were fertilized by the local drones, so race belonging of drones defined a race belonging of the colonies as a whole. On the apiary No. 1 (Kuibyshevo) drone brood was created according to technique described above. In total, 100 artificial honeycomb plates on 7500 bee cells were put in the beehives. The apiary No. 2 (Sokolinoe) served as the control.

The apiary No. 3 is situated in Kuibyshevo 2 km far from the apiary No. 1. Drones were not bred on it; however, it is found in a flight zone of drones from the apiary No. 1, therefore it was supposed that bees from this apiary would be morphologically closer to the race standard in comparison with the control.

For the exterior analysis the technique developed by V. Alpatov was used [4]. On trial apiaries we selected 15-20 working individuals from colonies with young queens. The bees were frozen; the right forward wing and proboscis were fixed on glass and measured under binocular microscope MBC-9 by means of an eyepiece-micrometer. Measurement of length of the wing was carried out under 10-fold increase, other measurements – under 20-fold. The linear measurements got with eyepiece-micrometer, translated subsequently in millimeters. By this way the values for the length and width of the wing, length of proboscis were got. Discoidal shift was determined by the method of Goetze [5]. The characteristics of investigated colonies were compared with the standard [6].

RESULTS AND DISCUSSION

Results of an estimation of the race determining patterns of bees from the apiary No. 1 are presented in table 1.

Value of a cubital index of thoroughbred Carpathian bees must not exceed 43%. However, it is the top limit of the standard, the most typical for the race value is 38% [6]. The majority of the colonies on this apiary corresponds to the typical value of the given pattern that is the marker of a total absence of cross-breeding.

It is possible to consider that discoidal shift as one of the most important patterns for the race determination. The following limits are established for it: not less than 85% of

cases of positive value, no more than 5% of cases of the negative. 14 from 20 colonies corresponded to the standard completely; at other cases, the insignificant increase of neutral shift was found.

Table 1

Morphometric values of the race determining patterns of bees from the apiary No. 1 (Kuibychevo)

No. colony	Cub. index, %	Discoidal shift, %			Length of proboscis, mm	Length of wing, mm	Width of wing, mm
		+	0	-			
Standard	33-43	≥ 85	≈ 10	≤ 5	6,7-7,0	≈ 9,33	≈ 3,2
1	40,79±1,36	90	5	5	6,30±0,11	9,12±0,03	3,21±0,02
2	40,16±1,93	100	0	0	6,48±0,06	9,19±0,07	3,23±0,02
3	34,85±2,45	87	13	0	5,87±0,39	8,28±0,05	3,15±0,02
4	43,24±2,13	87	13	0	6,53±0,03	9,24±0,04	3,21±0,01
5	43,24±1,13	67	33	0	6,02±0,13	9,05±0,02	3,17±0,01
6	39,57±1,38	76	18	6	6,19±0,12	9,21±0,05	3,23±0,02
7	41,50±2,15	100	0	0	6,49±0,06	9,16±0,06	3,22±0,01
8	42,92±1,39	63	32	5	6,33±0,10	9,15±0,03	3,18±0,02
9	40,35±1,03	85	15	0	6,12±0,28	9,10±0,03	3,19±0,02
10	39,54±1,37	66	27	7	6,01±0,14	9,24±0,03	3,22±0,02
11	43,12±1,85	73	20	7	6,28±0,14	9,38±0,04	3,25±0,01
12	36,98±1,56	86	7	7	6,08±0,13	9,17±0,06	3,21±0,02
13	42,98±0,85	75	19	6	6,35±0,09	9,11±0,04	3,21±0,01
14	41,32±1,89	93	7	0	6,15±0,12	9,21±0,03	3,20±0,02
15	38,48±1,21	88	12	0	5,70±0,14	9,19±0,04	3,23±0,02
16	38,72±1,42	82	12	6	6,54±0,03	9,23±0,02	3,22±0,02
17	41,14±1,19	84	11	5	6,21±0,14	9,22±0,05	3,19±0,02
18	42,00±1,13	94	6	0	6,27±0,08	9,06±0,03	3,15±0,01
19	38,55±1,71	100	0	0	6,53±0,04	9,32±0,04	3,25±0,02
20	39,92±1,03	93	7	0	6,37±0,09	9,04±0,06	3,16±0,02

Also we investigated such quantitative patterns as length of the proboscis, width and length of the wing. They did not show interbreed differences so brightly, but matter during selection and to some extent characterize ability to honey gathering.

The length of the proboscis, length and width of the wing in investigated bees were a little below the standard. However, it is necessary to consider that the length of the proboscis substantially depends of conditions of a honey harvest. Our samples were selected at the end of the honey-gathering period, so reduction of length of the proboscis is quite expected. Length and width of the wing, unlikely to the cubital index and the discoidal shift, are more dependent of conditions of bees habitation; therefore, at the race analysis these patterns can perform only auxiliary function.

Thus, we can unequivocally determine 14 from 20 researched colonies as a purebred Carpathian bee. At the other colonies insignificant deviations from the standard are

observed (in all cases positive discoidal shift prevails, values of the cubital index are near to the top border of the standard). In table 2 the similar data for bees of the apiary No. 2 is presented.

Table 2

Morphometric values of the race determining patterns of bees
from the apiary No. 2 (Sokolinoe)

No. colony	Cub. index, %	Discoidal shift, %			Length of proboscis, mm	Length of wing, mm	Width of wing, mm
		+	0	-			
Standard	33-43	≥ 85	≈ 10	≤ 5	6,7-7,0	≈ 9,33	33-43
1	41,91±1,56	86	7	5	6,26±0,12	9,12±0,03	3,16±0,02
2	48,28±2,52	55	27	18	6,44±0,03	9,05±0,04	3,13±0,02
3	43,66±1,34	94	6	0	6,41±0,02	9,06±0,02	3,19±0,01
4	41,09±1,55	94	6	0	6,38±0,09	9,10±0,04	3,13±0,02
5	43,35±1,90	92	8	0	6,44±0,03	9,01±0,04	3,14±0,01
6	45,34±2,89	85	15	0	6,51±0,10	9,15±0,08	3,18±0,03
7	41,71±2,17	55	27	18	6,44±0,03	8,97±0,05	3,10±0,03
8	44,31±1,81	86	14	0	6,47±0,03	8,93±0,05	3,18±0,02
9	40,03±1,05	84	0	16	6,26±0,18	9,00±0,06	3,09±0,03
10	46,52±1,53	64	36	0	6,31±0,16	9,09±0,03	3,16±0,01
11	43,93±1,02	33	50	17	6,38±0,07	9,00±0,03	3,13±0,01
12	46,23±2,12	62	38	0	6,30±0,22	9,16±0,04	3,18±0,02
13	51,01±3,76	71	0	29	6,52±0,03	9,16±0,04	3,18±0,02
14	40,40±1,48	85	15	0	6,49±0,04	9,29±0,03	3,21±0,01
15	40,91±1,69	93	7	0	6,49±0,03	9,06±0,05	3,17±0,02
16	44,98±1,23	40	47	13	6,47±0,04	8,95±0,05	3,16±0,02

Only 4 from 16 colonies correspond to the standards of the Carpathian race. There are no colonies with the value of the cubital index below 40% unlikely to the apiary No. 1. In all colonies corresponded to the Carpathian race its value approaches the upper border of the standard. Unthoroughbred colonies differ in increase in neutral discoidal shift that is more characteristic for the Ukrainian steppe race (*Apis mellifera sossimai* Engel). However, mestization apparently has not come far yet, and bees keep characteristic for the Carpathian race gray color. In the table 3 the similar data for bees of the apiary No. 3 is presented.

On this apiary 8 of 20 investigated bee colonies can be corresponded to pure Carpathian race. In comparison with bees of the apiary No. 2, their values of the race determining patterns are much more typical for the Carpathian race. Such situation can be explained by the influence of the Carpathian race drones, bred on the apiary No. 1. The relative quantity of purebred colonies is less, than on the apiary No. 1. It confirms the supposition that with increase distance to a place of drones origin, their quantity, and, therefore, percent of the queens fertilized by them, decreases.

Table 3

Morphometric values of the race determining patterns of bees from the apiary No. 3 (Kuibyshevo)

No. colony	Cub. index, %	Discoidal shift, %			Length of proboscis, mm	Length of wing, mm	Width of wing, mm
		+	0	-			
Standard	33-43	≥ 85	≈ 10	≤ 5	6,7-7,0	≈ 9,33	33-43
1	44,59±2,48	80	15	5	6,64±0,41	9,31±0,05	3,24±0,02
2	46,41±1,57	91	9	0	6,44±0,10	9,16±0,04	3,15±0,03
3	36,18±1,21	61	31	8	6,15±0,13	9,21±0,05	3,22±0,03
4	41,16±1,53	94	6	0	6,27±0,11	9,12±0,04	3,15±0,01
5	38,33±2,82	71	29	0	6,49±0,07	9,17±0,02	3,19±0,02
6	36,20±1,56	93	7	0	6,36±0,09	9,14±0,03	3,27±0,02
7	37,25±1,51	100	0	0	6,22±0,14	9,09±0,04	3,16±0,01
8	39,84±2,04	75	25	0	6,47±0,03	9,07±0,04	3,16±0,01
9	38,14±1,52	94	6	0	6,29±0,08	9,31±0,02	3,25±0,03
10	38,05±1,19	88	12	0	6,59±0,03	9,31±0,04	3,22±0,02
11	42,93±1,70	63	25	12	6,69±0,03	9,26±0,03	3,24±0,03
12	44,58±2,18	83	12	5	6,43±0,05	9,26±0,06	3,19±0,02
13	35,43±1,53	88	12	0	6,53±0,02	9,27±0,04	3,25±0,01
14	48,14±3,42	76	19	5	6,52±0,03	9,21±0,04	3,18±0,02
15	47,56±2,74	19	62	19	6,55±0,03	9,14±0,03	3,18±0,02
16	44,17±1,32	50	25	25	6,55±0,08	9,17±0,05	3,20±0,03
17	34,85±1,21	94	6	0	6,43±0,08	9,20±0,04	3,21±0,02
18	40,42±1,67	100	0	0	6,62±0,02	9,31±0,02	3,24±0,03
19	39,01±2,12	95	0	5	6,59±0,03	9,31±0,03	3,26±0,02
20	46,34±1,53	19	37	44	6,62±0,03	9,34±0,03	3,22±0,02

Table 4

Comparative characteristic of the economic valuable signs of the bee colonies from the apiaries No. 1, No. 2 and No. 3

No. apiary	Length of a proboscis, mm	Length of a wing, mm	Width of a wing, mm	Cub. index, %
	$\bar{x} \pm S_x^-$	$\bar{x} \pm S_x^-$	$\bar{x} \pm S_x^-$	$\bar{x} \pm S_x^-$
1	6,24±0,05 ^{1,2}	9,13±0,05	3,20±0,01 ^{1,2}	40,47±0,50 ^{1,2}
2	6,41±0,02	9,07±0,02 ³	3,16±0,01	43,98±0,76
3	6,47±0,03	9,22±0,02	3,21±0,01	40,98±0,96

Note: \bar{x} – mean of a pattern; S_x^- – error of mean; ¹ – significant difference between groups 1 and 2; ² – significant difference between groups 1 and 3; ³ – significant difference between groups 2 and 3.

Also we have compared apiaries on the presence of the patterns which have practical value (wing parameters, length of proboscis). Results of the comparative analysis are presented in table 4.

From the data presented in the table we can see that the apiary No. 1 significantly differs from the apiaries No. 2 and No. 3 on variety of signs – such as length of the proboscis, the length and width of a wing, cubital index. At the same time on such indicator as length of wing the significant difference is observed only between colonies from the apiaries No. 2 and No. 3. The length of the proboscis on the apiary No. 1 has appeared less, than on the apiaries No. 2 and No. 3 on 3% and 4% accordingly.

The average width of the wing of bees of apiaries No. 2 and No. 3 exceeds this value at bees of the apiary No. 1 on 1% and 0,3% accordingly. Thus, the apiary with prevalence of the thoroughbred the Carpathian bees shows little, but significant differences of economically useful patterns from the apiaries with prevalence of cross bees.

CONCLUSIONS

1. In the conditions of absence of spatial isolation the breeding of drones from the thoroughbred Carpathian race queens has allowed to reproduce thoroughbred posterity.

2. Breeding of drones even on the one apiary increases probability of thoroughbred fertilization on the next apiaries in radius not less than 2 km.

3. In the conditions of absence of specially cultivated Carpathian race drones hybridization has led to increase of cubital index in number of colonies, a share of neutral and negative discoidal shift, also to increase in length of proboscis and to reduction of width of wing.

References

1. Бородачева В. Т. Совет по племенной работе / В. Т. Бородачева, А. Е. Тимошинова // Пчеловодство. – 1987. – № 4. – С. 5–6.
2. Егшин Р. Гаранты чистопородности при репродукции в неизолированном пространстве / Р. Егшин // Пчеловодство. – 2005. – № 1. – С. 16–17.
3. Острогляд А. Н. О возможности воспроизведения карпатской породы медоносной пчелы (*Apis mellifera carpatica*) в условиях изолированной пасеки в предгорном Крыму / А. Н. Острогляд // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – № 2. – С. 135–139.
4. Алпатов В. В. Породы медоносной пчелы / В. В. Алпатов. – М.: Колос, 1948. – 261 с.
5. Гетце Ф. Разведение пчел / Ф. Гетце. – М.: Наука, 1964. – 198 с.
6. Гайдар В. А. Морфофизиологический стандарт карпатских пчел / В. А. Гайдар // Пчеловодство. – 2004. – № 4. – С. 14–16.

Острогляд А. М., Івашов А. В. Штучне виведення трутнів для чистопорідного розведення бджіл в умовах неізолюваної пасіки // *Екосистеми, їх оптимізація та охорона*. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 28–34.

Стаття присвячена таким аспектам бджільництва, як чистопорідне розведення бджіл в умовах неізолюваного території. Розглядається штучне виведення трутнів як спосіб забезпечення репродукції чистопорідної карпатської бджоли. Встановлена ефективність даного методу в умовах Бахчисарайського району АР Крим.

Ключові слова: медоносна бджола, карпатська порода, , трутневий розплід, породовизначальні ознаки.

Острогляд А. Н., Ивашов А. В. Искусственное выведение трутней для чистопородного воспроизведения пчел в условиях неизолированной пасеки // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2011. Вып. 4. С. 28–34.

Статья посвящена таким аспектам пчеловодства, как чистопородное разведение пчел в условиях неизолированного пространства. Рассматривается искусственное выведение трутней как способ обеспечения чистопородного воспроизведения карпатской пчелы. Установлена эффективность данного метода в условиях Бахчисарайского района АР Крым.

Ключевые слова: медоносная пчела, карпатская порода, трутневой расплод, породоопределяющие признаки.

Поступила в редакцию 18.10.2011 г.

УДК 502.75+574.3:292.471

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *COLCHICUM ANCYRENSE* В ПЕТРОФИТНОЙ СТЕПИ КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА КРЫМА

Вахрушева Л. П., Бурлака Д. В.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, vakhl@inbox.ru

Указываются морфологические признаки, пригодные для идентификации возрастных состояний у *Colchicum ancyrense*. Анализируются возрастные спектры и их динамика (по наблюдениям в 2005 и в 2009 гг.).

Ключевые слова: *Colchicum ancyrense*, возрастные состояния, возрастные спектры, ценопопуляция, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Заповедные территории Крыма разного природоохранного статуса, в состав которых вошли степные сообщества, крайне малы. К настоящему времени их доля составляет 0,4% всех охраняемых территорий, что соответствует 0,2% площади полуострова [1]. На таких фрагментарно разбросанных и небольших участках трудно реализовать требования репрезентативности охраняемых локусов растительности и сбережения ценных элементов флоры. Красногвардейский район в течение почти 70 лет традиционно считался полностью занятым агросистемами. Однако нами в 2004 году в окрестностях с. Найденовка Красногвардейского района были обнаружены два степных участка (петрофитной и настоящей степей), имеющие хорошо сохранившуюся структуру и занимающие площадь около 400 га. [2]. Оба степных фрагмента, с учетом их фитосозологической ценности, представляют перспективные объекты для расширения природно-заповедного фонда в равнинном Крыму. Эти уникальные участки степей являются эталонными для сбережения степного типа растительности и одновременно резерватами произрастания ценопопуляций видов, охраняемых Красной книгой Украины [11]. В составе этой степи была обнаружена популяция *Crocus tauricus* (Trautv.) Puring. – эндемичного вида, до этого не отмеченного для центральной части Крыма. Еще более уникальным было обнаружение в феврале 2005 года в этом же фитоценозе популяции *Colchicum ancyrense* V. L. Burtт значительной численности. Длительное время считалось, что *Colchicum ancyrense* произрастает только в Предгорье, восточной части Крыма (Керченский полуостров, Судак-Планерское) и в окрестностях Саки-Евпатория [6]. Причем всегда отмечалось, что вид встречается редко, а популяции его малочисленны.

В ряде публикаций последних лет содержатся разнообразные сведения об охраняемых высоко декоративных эфемероидах степного Крыма, где, в том числе, упоминается о нахождении безвременника анкарского в Первомайском районе [3] и о крупной популяции *Colchicum ancyrense* в Раздольненском районе: на площади

около 1000 га, с плотностью до 19 особей на 1м² [4, 11]. Поэтому проведенное нами исследование является необходимым дополнением для расширения представлений о состоянии ценопопуляций охраняемых растений степной части полуострова и их динамике. С сожалением отметим, что за годы внимания к этому виду его охранный статус изменился с 3 категории – редкий [10] до категории 2 – уязвимый [11].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Colchicum ancyrense принадлежит к семейству Colchicaceae – Безвременниковые. Это многолетнее травянистое растение, имеющее клубнелуковицу яйцевидной формы и достигающее в высоту 10–15 см. Взрослые особи обычно развивают 3 листа линейной или линейно-ланцетной формы, сизовато-зеленые, с сосочками по краю. Цветки розово-фиолетовые, появляются в феврале–марте, одновременно с листьями. Плодоносит в апреле–мае. Размножается семенами. По типу Раункиера – это геофит, по ритмике сезонного развития – уникальный зимне-ранневесенний эфемероид. Ареал вида захватывает юго-восточную часть Центральной Европы, Малую Азию, частично – Молдову, а в Украине – Причерноморские степи, Равнинный и Горный Крым [11].

Выявление морфологических признаков для дифференциации возрастных состояний *Colchicum ancyrense* проводилось на основе учета как качественных, так и количественных признаков по общепринятым методикам [7, 8]. Учитывались: количество листьев, их длина и ширина, длина и ширина клубнелуковицы, диаметр трубки, сформированный пленчатым листом, обертывающим основания листьев и трубку околоцветника. Все замеры проводились в соответствии с правилами биологической этики: особи исследовались за пределами основной площади произрастания данной популяции, форма и размеры клубнелуковиц измерялись у ограниченного числа растений, преимущественно произрастающих у обочины дороги и на наиболее вытаптываемых участках.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение ценопопуляции *Colchicum ancyrense* проводилось на участке петрофитной степи, расположенном в 3 км к югу от с. Найденовка Красногвардейского района. На этой территории петрофитный вариант степи и типичный вариант настоящей степи занимают площадь около 400 га. Наибольшая численность особей *Colchicum ancyrense* была отмечена для петрофитного варианта. Синтаксономически петрофитный фитоценоз принадлежит к формации *Botriochloeta ischaemi* и представляет редкую ассоциацию *Botriochloetum raeoniosum (tenuifolii)*. Он располагается на вершине невысокого холма и на его склонах. В составе данного фрагмента обнаружена популяция *Crocus tauricus*. Ее численность соответствует 446 особям, из которых 318 растений в момент исследования находились в генеративном возрасте и 128 – в вегетативном возрастном состоянии. Количество экземпляров *Crocus tauricus* на площадках в 1м² колебалось от 14 до 77. Как видно, число особей прегенеративной фазы развития составляет 40 (2% всей численности популяции), что позволяет предположить

достаточно благоприятный для нее прогноз, по крайней мере, на ближайшее будущее.

В феврале 2005 года в составе этого фитоценоза была изучена популяция *Colchicum ancyrense* значительной численности: 3700 экземпляров, при плотности 14,6 особей ($14,6 \pm 2,8$) на 1 м². Как указывалось, основной задачей данного исследования было выявление морфологических признаков разных возрастных состояний и установление возрастного спектра ценопопуляции. Возрастность, или возрастное состояние особи, рассматривается, как известно, в качестве условной меры биологического времени и характеризуется появлением новых структур, не присущих более ранним этапам онтогенеза, и исчезновением прежних. Каждое возрастное состояние имеет ряд индикаторных и биологических признаков [9]. Устанавливаемая на основе возрастной дифференциации особей демографическая структура позволяет оценить как современное состояние ценопопуляции, так и прогнозировать ее развитие.

Ценопопуляция *Colchicum ancyrense* содержит особи всех возрастных состояний, для идентификации каждого из которых нами были выявлены морфологические критерии. Проростки (р) к моменту появления зеленого листа на поверхности имеют клубнелуковицу длиной 0,8 см, шириной 0,5 см. Длина листа колеблется от 0,2 до 0,5 см, лист линейный, в этой возрастной группе – почти щетинковидный. Прорастание семян может происходить осенью того же года. К зиме текущего года (или через год, учитывая поливариантность развития) проростки превращаются в ювенильные растения. Для этой возрастной группы характерно наличие узколинейного листа, выходящего на поверхность почвы на 1,2–1,5 см и клубнелуковицы, имеющей длину 1,0–1,3 см и ширину 0,5 см. Еще через год (при оптимальных условиях протекания онтогенеза) ювенильные растения превращаются в имматурные. В этом возрастном состоянии особи *Colchicum ancyrense* могут пребывать 2–3 года. Длина клубнелуковиц за это время увеличивается до 1,8–2,0 см, ширина составляет около 0,4–0,5 см. У имматурных растений развиваются два листа, длина которых соответствует 1,5–2,1 см. К морфологическим особенностям безвременника следует отнести наличие у него пленчатого бесцветного листа, окружающего завязь (находящуюся в почве) и облекающего основания зеленых листьев и трубку венчика вплоть до их выхода на поверхность почвы. Диаметр трубки, которую формирует пленчатый лист вместе с основаниями зеленых листьев, равен 0,2 см. Следующее возрастное состояние – виргинильное; виргинильные растения имеют размер клубнелуковицы от 2,0 до 2,3 см в длину и 0,40–0,69 см в ширину (рис.1 и 2). Диаметр трубки, сформированной пленчатым листом, до 1,0 см.

У растений генеративного возраста диаметр трубки достигает до 1,5 см. Если создаются благоприятные погодные условия осенью и зимой текущего года, виргинильные особи в течение 1–3 сезонов переходят в раннее генеративное состояние и зацветают. В первый год появляется один цветок. Размеры и строение вегетативных органов у молодых генеративных особей такое же, как и у виргинильных. Листья становятся типично желобчатыми. Через 2–3 года молодые генеративные особи развиваются в зрелые генеративные, имеющие два цветка и клубнелуковицы длиной



Рис. 1. Прегенеративные возрастные состояния (p, j, im) *Colchicum ancyrense* (фото авторов)

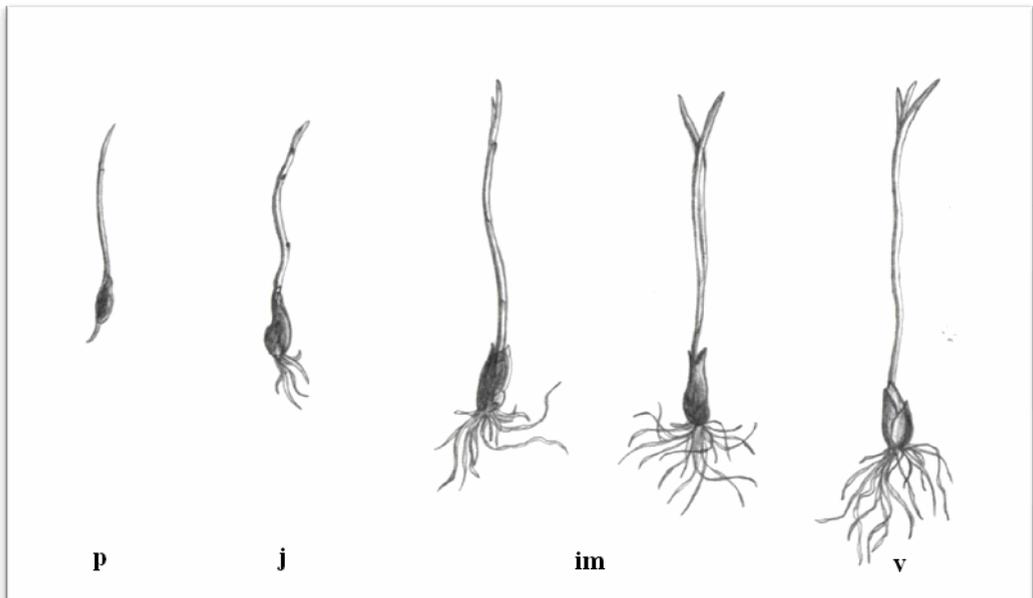


Рис. 2. Прегенеративные возрастные состояния (p, j, im, v) *Colchicum ancyrense* (рис. М. Патлиса)

2,0–2,6 см, шириной – до 0,6 см. К этому возрасту большинство растений развивает три листа. Они линейные (в изученной популяции единично – линейно-ланцетные): ширина 0,6–1,0 см; длина 5,4–7,2 см над поверхностью почвы. Клубнелуковицы в этом возрастном состоянии имеют длину 2,7–3,0 см, ширину 1,0–1,1 см (рис. 3 и 4). Считаем, что особи с таким признаками относятся к поздним генеративным, т. к. с 4 цветками в естественной популяции не удалось найти ни одного растения. Можно только предположить, что далее наступают субсенильное и сенильное возрастные состояния, которые, к сожалению, не представлялось возможным выявить ни по каким признакам в надземной сфере растений.

Отмеченные морфологические критерии позволили установить, какое количество особей различных возрастных состояний произрастает в исследованной ценопопуляции безвременника анкарского. Из 3700 особей 111 шт. (3,0%) – проростки; 185 шт. (5,0%) – ювенильные растения. Имматурные особи зафиксированы в числе 296 шт. (8,0%). Виргинильное возрастное состояние переживают 407 шт. (11%). Основная часть ценопопуляции *Colchicum ancyrense* представлена генеративными особями – это 2701 шт. (73%).

Генеративные особи также отличаются неоднородностью, и по числу цветков хорошо дифференцируется на три группы: молодые генеративные (1 цветок) – 1480 шт. (40%), зрелые генеративные (2 цветка) – 1036 шт. (28%), стареющие генеративные (3 цветка) – 185 шт. (5%). Полученные количественные (и долевы) соотношения особей различных возрастных состояний показывают, что ценопопуляции *Colchicum ancyrense* в составе ассоциации *Botriochloetum raeoniosum (tenuifolii)* формирует полноценный возрастной спектр, содержащий особи всех возрастных состояний (за исключением сенильных).

Несмотря на явно выраженную правостороннюю тенденцию спектра (рис. 5 и 6), в ценопопуляции присутствуют в достаточном суммарном количестве растения прегенеративной фазы развития (999 шт., 27%), а генеративная группа складывается преимущественно растениями молодыми и зрелыми (2516 шт., 68%).

Поскольку при первоначальном изучении данной ценопопуляции было установлено правосторонне смещение в возрастном спектре, это было поводом для предположения развития данной ценопопуляции в направлении дигрессии, поэтому нами были выполнены повторные наблюдения в январе-феврале 2009 года. На этой же площади количество особей *Colchicum ancyrense* увеличилось почти до 4 000 (3980 шт.). Соотношения возрастных групп было существенно иным: проростки появились в числе 517 шт. (13%), ювенильные особи были найдены в количестве 239 экземпляров (6%), имматурные – 1194 (30%), виргинильные – 398 (10%), доля генеративных в этот год составила всего (1632) 41%. Таким образом, суммарная доля растений прегенеративного возраста в этот повторный учет составляла более половины особей (59%). Следовательно, произошли существенные изменения в соотношениях групп возрастных состояний, и через 4 года возрастной спектр приобрел четко выраженную левостороннюю тенденцию (рис. 6).

Эти факты позволяют предположить, что исследования в 2005 году совпали с тем периодом большого жизненного цикла ценопопуляции, который она переживала накануне волны омоложения. Установленная динамика возрастных

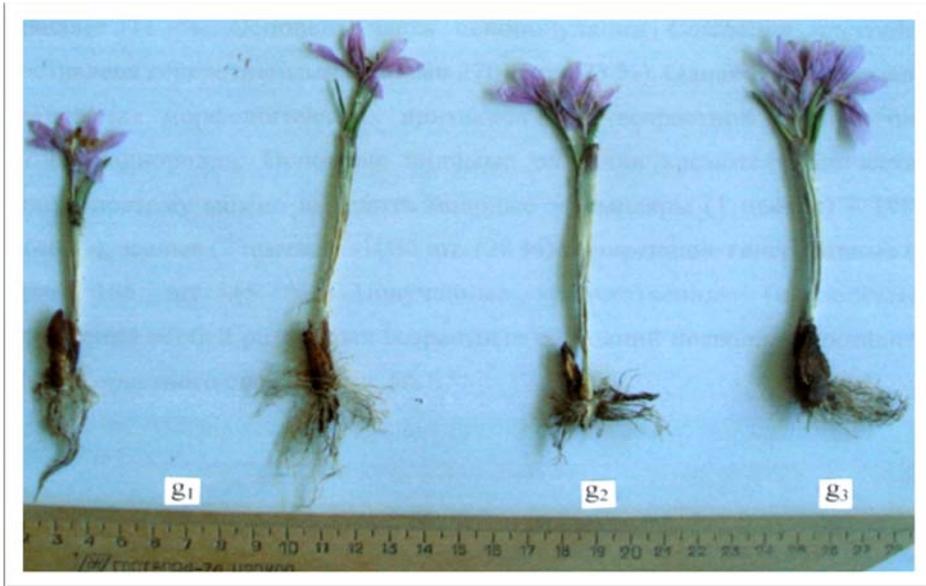


Рис. 3. Генеративные возрастные состояния *Colchicum ancycense* (фото авторов)

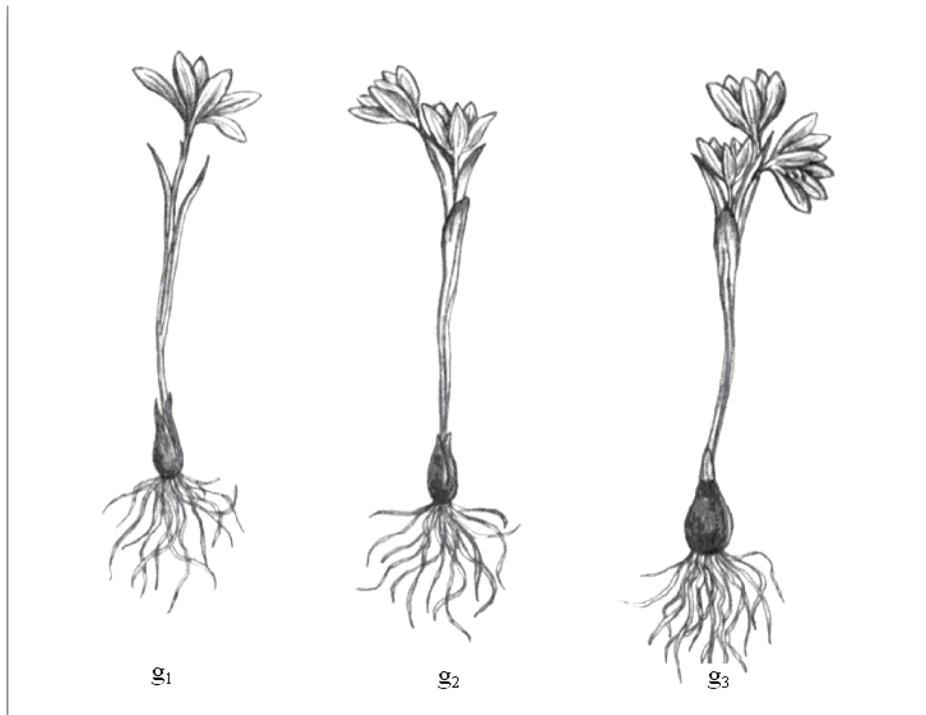
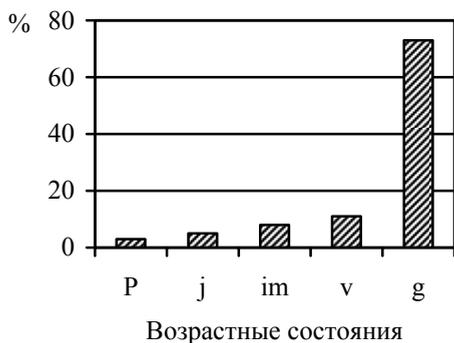


Рис. 4. Генеративные возрастные состояния *Colchicum ancycense* (рис. М. Патлиса)



5



6

Рис. 5–6. Возрастной спектр ценопопуляции *Colchicum ancyrense* (5 – 2005 г.; 6 – 2009 г.)

групп является естественным ответом популяции, взаимодействующей с комплексом биотических и абиотических факторов. Поскольку условия жизни изученного фитоценоза за 4 года остались практически неизменными, ценопопуляция в данном местообитании, как достигшая равновесного состояния с эко- и биотопом, осуществила очередной виток ценопопуляционного потока.

ВЫВОДЫ

1. Изучение морфометрических параметров особей *Colchicum ancyrense* позволило установить для этого вида в изученном фитоценозе 5 возрастных состояний, каждое из которых характеризуется определенным количеством листьев, размерами клубнелуковицы, а генеративное – дополнительно числом цветков и диаметром трубки пленчатого листа.

2. Имеет место поливариантность развития особей ценопопуляции, проявляющаяся в разной длительности прохождения возрастных состояний. Продолжительность пребывания в каждом возрастном состоянии колеблется для прегенеративной фазы онтогенеза от 1 до 3 лет.

3. Возрастной спектр изученной в 2005 году ценопопуляции *Colchicum ancyrense* относится к нормальному, полночленному (за исключением группы сенильных), имеет явно выраженную правостороннюю тенденцию: около 70% особей находятся в генеративном состоянии.

4. Возрастной спектр ценопопуляции в 2009 году показал, что она является дефинитивной и в современных условиях пребывает в равновесном взаимодействии со всем комплексом факторов местообитания.

Список литературы

1. Биоразнообразие Крыма: оценка и потребности сохранения. Материалы, представленные на рабочий семинар (Гурзуф, 1997) / [ред. В.В. Корженевский, В.А. Боков, А.И. Дулицкий]. – Симферополь, 1997. – С. 31–33.

2. Вахрушева Л.П. Уникальные флористические и ценогические находки в равнинном Крыму / Л.П. Вахрушева // Живые объекты в условиях антропогенного пресса, 15–18 сентября, 2008г.: Белгород, 2008. – С.40–41.
3. Ена Ан.В. Безвременник анкарский / [Ан.В. Ена., С.В. Тарчинский] // Природа. – Симферополь, 1996. – С. 31.
4. Ена Ан.В. Находки крупных популяций весенних эфемероидов в степном Крыму / Ан.В. Ена., С.В. Ковтун, Ю.Н. Мрук, А.С Орлов // Актуальні питання збереження і відновлення степових екосистем: Мат-ли по вивченню асканійського степу. – Асканія-Нова, 1998. – С. 174–176.
5. Крицька Л.І. Пізньовіт анкарський *Colchicum ancycense* В. L. Burt. / Л.І. Крицька, А.В. Єна., В.В. Новосад Червона книга України. Рослинний світ / [ред. Я.П. Дідуха].– Глобалконсалтинг, 2009. – С. 76.
6. Определитель высших растений Крыма / [отв. ред. Н.И. Рубцов]. – Ленинград: Наука. – 1972. – 549 с.
7. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах (Сб. научн. тр.) / [ред. Т.А. Работнов] – Москва: АН СССР, 1950. – Сер. 3. – Вып. 6. – С. 7–204. (Тр. Ботан. Института им. В. А. Комарова).
8. Уранов А.А. Вопросы изучения фитоценозов и видовых популяций / А.А. Уранов // Ценопопуляции растений (движение и взаимоотношение). – М.: Наука, 1977. – С. 15.
9. Ценопопуляции растений: развитие и взаимоотношения / [А.А. Уранов, Л.Б. Заугольнова и др.] – М.: Наука, 1977. – 133 с.
10. Червона книга України. Рослинний світ / [ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко].– Київ: Українська енциклопедія, 2006. – 602 с.
11. Червона книга України. Рослинний світ / [ред. Я.П. Дідух]. – Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

Вахрушева Л. П., Бурлака Д. В. Вікова структура ценопопуляції *Colchicum ancycense* в петрофітному степу Красногвардейського району Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 35–42.

Вказуються морфологічні ознаки, які є пристосованими для ідентифікації вікових станів у *Colchicum ancycense*. Аналізуються вікові спектри та їхня динаміка (за спостереженням у 2005 і у 2009 рр.).

Ключові слова: *Colchicum ancycense*, вікові стани, вікові спектри, ценопопуляція, Крим.

Vakhrusheva L. P., Burlaka D. V. Age structure coenopopulation of *Colchicum ancycense* in petrophyte steppe of Krasnogvardeyskiy region in Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 35–42.

The morphological criteria which using for identification of age stages on *Colchicum ancycense* are revealed. Age spectrums and their dynamics were analyzed (on during 2005 and 2009 years).

Key words: *Colchicum ancycense*, age stages, age spectrum, coenopopulation, Crimea.

Поступила в редакцію 26.09.2011 г.

УДК 633.8:631.5:631.53.04

ДИНАМИКА МИКРОБОЦЕНОЗА СЕМЯН ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО (*SALVIA SCLAREA*) ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Баглаева Л. Ю.

*Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины
«Крымский агротехнологический университет», Симферополь, Vorticella55@mail.ru*

Изучен количественный состав микробоценоза семян шалфея мускатного урожая разных лет. Установлен видовой состав микромицетов-эпифитов. Показано, что при долговременном хранении происходит закономерная смена структуры микрофлоры семян, снижается доля условно-патогенных микромицетов.

Ключевые слова: эпифитная микрофлора, микромицеты, семена, шалфей мускатный.

ВВЕДЕНИЕ

Семена растений, особенно культурных, в течение длительного времени могут существовать не как репродуктивный орган, а как отдельный организм. При этом на их поверхности формируется очень специфический и достаточно устойчивый микробоценоз. Микроорганизмы и семена пребывают в постоянных симбиотических и антагонистических взаимоотношениях, которые до конца еще не изучены. Часто нельзя провести четкую границу между симбиотической и паразитической природой некоторых микроорганизмов, которые ранее считались строго фитопатогенными. В связи с этим возникает термин «условный патоген», который подразумевает способность в некоторых случаях переходить от одного экологического типа взаимодействий к другому [7, 8]. Многие эпифиты являются условными патогенами растений, что является веской причиной ухудшения посевных качеств семян при неправильном хранении. В целом динамика микрофлоры семян в процессе хранения изучена слабо, данные по этому вопросу весьма немногочисленны.

Микробоценоз поверхности семян активно развивается в период их набухания и прорастания, в течение которого микроорганизмы распространяются по поверхности всех вегетативных органов. Проращивание семян в стерильных условиях позволило установить, что эпифиты семян полностью определяют качественный и количественный состав ризопланы (поверхности корней) и филлосферы (поверхности листьев) [9].

Шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.) – ценная эфиромасличная культура. В списках приоритетных для Крыма эфиромасличных культур он стоит под номером 1 вследствие высокой рентабельности выращивания. Доход с 1 га – 5–7 тыс. грн., стоимость эфирного масла, идущего на экспорт, – 30 долларов за 1 кг. Шалфей мускатный является прекрасным медоносом, поэтому возделывать это растение экономически выгодно.

Узким местом агротехники шалфея мускатного является семеноводство: всхожесть семян зависит от условий созревания и сильно варьирует по годам – от 30

до 80% [3]. Стоимость семян всегда очень высока и составляет около 30% всех затрат. При хранении посевные качества семян шалфея снижаются очень незначительно – на 1–2% ежегодно [2]. В связи с этим возникает проблема долговременного хранения семян шалфея мускатного при сохранении их высоких посевных качеств. При длительном хранении одной из основных причин снижения посевных качеств семян является обильное обсеменение их поверхности микроорганизмами. Следовательно, микрофлора семян является показателем их здоровья [4, 7].

В связи с изложенным выше было предпринято настоящее исследование, целью которого явилось изучение динамики некоторых компонентов микробоценоза семян селекционных партий при различных режимах их длительного хранения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе исследований в период с 2003 по 2010 гг. изучались эпифитная микрофлора и посевные качества семян шалфея мускатного сорта Симферопольский урожая разных лет при различных режимах долговременного хранения. Семена шалфея урожая 1999, 2001, 2002, 2003 гг. были заложены на хранение при температуре 18–20° С в октябре 2003 г., а семена урожая 2005 г. заложены на хранение в октябре 2005 г. При закладке и в процессе хранения анализировались следующие признаки:

1) Лабораторная всхожесть и энергия прорастания. Увлажненные семена проращивались в стерильных чашках Петри при температуре 20° С в течение двух недель. Количество проросших семян учитывали через день. По этим данным определялась энергия прорастания (на 3-и сутки) и всхожесть семян (на 10-е сутки);

2) Интенсивность плесневения. На 14-е сутки проращивания анализировались оставшиеся непророщенными семена и матрасики из фильтровальной бумаги, на которой производилось проращивание. Площадь плесневения оценивалась визуально в процентах к площади матрасика;

3) Исходные численность и состав эпифитной микрофлоры, которые определялись путем посева смывов с семян на плотные питательные среды МПА и крахмало-аммиачный агар.

Культивирование микроорганизмов проводилось в термостате в темноте при 28° С в течение 7–14 суток. Видовой состав выделенных микромицетов анализировался по Определителю грибов [5, 6]. Опыты проводились в 20-кратной повторности. Полученные данные обработаны по программе ANOVA.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение количества и состава эпифитных микроорганизмов на семенах шалфея при хранении. Один из важнейших параметров микробоценоза – общее микробное число (ОМЧ) семян (количество микроорганизмов на поверхности 1 грамма семян). Исследования показали, что наибольшее микробное число у самых молодых семян (урожая 2003 и 2005 гг.), наименьшее – у самых старых (1999 г.) (табл. 1).

**ДИНАМИКА МИКРОБОЦЕНОЗА СЕМЯН ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО
(SALVIA SCLAREA) ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

Таблица 1

Изменение общего микробного числа семян шалфея мускатного
при длительном хранении

Год урожа семян	Общее микробное число					
	2003 г. – при закладке на хранение	в том числе при закладке на хранение в 2003 г.			2005 г.	2010 г.
		бактерии	мицели- альные грибы	дрожжи		
1999	44000	23000	21000	0	36600	19000
2001	187000	170000	16000	1000	94000	44600
2002	392000	387000	5000	0	116300	53000
2003	1940000	1034800	59000	2000	1516700	156000
2005	–				1460000	760000

В составе микробоценоза семян шалфея преобладали бактерии. Доля мицелиальных грибов составляла от 1,2 до 47,7% (табл. 1).

При хранении происходило уменьшение общего микробного числа. Так, на 1 грамме семян урожая 2003 г. при закладке на хранение было около 2 млн. микроорганизмов, через два года их количество уменьшилось на 20%, а через семь лет – в 12 раз. Общее микробное число на семенах урожая 2002 г. за семь лет уменьшилось в 7 раз, урожая 2001 г. – в 4 раза. Только на семенах урожая 1999 г. число микроорганизмов снизилось всего в 2,3 раза. Это явилось следствием того, что семена 1999 г. на момент закладки опыта уже хранились 4 года, в течение этого срока численность микроорганизмов могла уменьшиться в несколько раз.

Влияние плесневения на посевные качества семян шалфея. Проращивание семян в стерильных условиях без предварительной поверхностной стерилизации показало, что они в значительной степени инфицированы спорами мицелиальных грибов, которые образуют многочисленные колонии на матрасиках из фильтровальной бумаги и мертвых семенах.

Учет площади очагов плесневения позволил сделать предварительное заключение о том, что наиболее инфицированы грибной микрофлорой семена урожая 1999 г. (плесневый газон на 14-е сутки покрывал в среднем 76% площади чашки Петри), в меньшей степени – семена урожая 2001 и 2003 гг. (площадь плесневого газона составила 36 и 44% соответственно). Минимальное плесневение наблюдалось у семян урожая 2002 г. (11%). Сопоставление интенсивности плесневения и основных посевных качеств семян показало, что показатели энергии прорастания и всхожести находятся в обратной зависимости от интенсивности плесневения (табл. 2).

Так, семена урожая 1999 г. характеризовались наименьшей всхожестью (26%) и наибольшей интенсивностью плесневения (76%). Высоким посевным качествам семян урожая 2002 г. (всхожесть 67%) соответствовала низкая интенсивность плесневения (11%). Наибольшее количество плесеней (от 3 до 47%) появлялось на

семенах, сформированных в годы с большим количеством осадков – 1999 и 2003 гг. На семенах 2002 г. доля плесеней составила около 1%.

Результаты исследований предыдущих лет свидетельствуют о том, что отдельные микокомпоненты микробоценоза сильно ингибируют прорастание семян шалфея [1]. Следовательно, можно утверждать, что численность и активность микромицетов, обитающих на поверхности семян, является одним из существенных показателей их здоровья.

Таблица 2

Взаимосвязь плесневения и посевных качеств семян шалфея (показатели 2009 г.)

Год урожая семян	Интенсивность плесневения, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
1999	76	15	26
2001	36	38	44
2002	11	59	67
2003	44	19	31
2005	32	55	61
НСР	17,9	11,7	8,5

Динамика микокомпонента микробоценоза семян шалфея при хранении.

Изучение динамики грибного компонента микрофлоры показало, что чем старше семена, тем ниже видовое разнообразие плесеней.

Закладка семян шалфея на хранение проводилась в 2003 г. Более старые семена (урожая 1999, 2001, 2002 гг.) уже хранились у производителя, и состав микрофлоры в год сбора семян у них не определялся. При закладке на хранение наибольшее видовое разнообразие плесеней наблюдалось у самых молодых семян урожая 2003 и 2005 гг. – 12 и 11 видов соответственно. В 2010 г. (через 5–7 лет хранения) на семенах осталось по 5 видов микромицетов. Семена урожая 2002 г. при закладке несли споры 10 родов, через семь лет их них осталось 4 рода, на семенах урожаев 2001 и 1999 г. были споры 7 и 4 родов, к 2010 г. из них жизнеспособными оказались 4 и 3 рода соответственно (табл. 3).

Из списка микромицетов, выделенных с поверхности семян шалфея мускатного (всего 29 видов) 15 видов являются исключительно сапрофитами (52%), 14 видов – условные патогены растений (48%). Последние в почве и на поверхности органов живых растений могут длительное время питаться сапрофитно, но в определенных условиях (например, повреждение покровных тканей, снижение иммунитета организма) проникают внутрь растения, переходя к паразитическому образу жизни и вызывая микозы. Облигатные сапрофиты фитопатогенами не являются и развиваться могут только на мертвых семенах и других органических субстратах, в том числе, и на фильтровальной бумаге.

Представители патомикрофлоры, вызывающие черную гниль корней шалфея мускатного (*Fusarium*, *Thielaviopsis basicola*), среди эпифитных плесеней не обнаружены.

Среди представителей микромицетов преобладали плесени, относящиеся к родам *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*. Они относятся к категории

**ДИНАМИКА МИКРОБОЦЕНОЗА СЕМЯН ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО
(SALVIA SCLAREA) ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

«плесеней хранения», поскольку чаще всего встречаются в хранилищах и при правильном хранении ущерба не наносят.

Таблица 3

Изменение состава микофлоры семян шалфея мускатного
после длительного хранения

Год урожая семян	Род	Вид	Экофизиологическая группа	Год учета	
				2003	2010
1999	<i>Rhizopus</i>	<i>Rh. stolonifer</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Aspergillus</i>	<i>A. niger</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Penicillium</i>	<i>P. notatum</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Chaetomella</i>	<i>Chaetomella</i> sp.	Сапрофит	+	+
Всего				4	3
2001	<i>Rhizopus</i>	<i>Rh. nigricans</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Myxothrichum</i>	<i>M. chartarum</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Chaetomium</i>	<i>Ch. globosum</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Alternaria</i>	<i>A. alternata</i>	Усл. патоген	+	-
	<i>Cladosporium</i>	<i>C. herbarum</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Aspergillus</i>	<i>A. niger</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Moniliopsis</i>	<i>M. alderholdii</i>	Сапрофит	+	+
Всего				7	4
2002	<i>Rhizopus</i>	<i>Rh. orizae</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Dipodascus</i>	<i>D. albidum</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Rosellinia</i>	<i>R. mammiformis</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Dactylaria</i>	<i>D. candida</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Aspergillus</i>	<i>A. niger</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i> sp.	Усл. патоген	+	-
	<i>Botryosporium</i>	<i>B. diffusum</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Penicillium</i>	<i>P. notatum</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Alternaria</i>	<i>A. alternata</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Cryptococcus</i>	<i>C. laurentii</i>	Усл. патоген	+	-
Всего				10	4
2003	<i>Rhizopus</i>	<i>Rh. stolonifer</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Mucor</i>	<i>M. mucedo</i>	Усл. патоген	+	-
	<i>Pezizella</i>	<i>P. conori</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Rosellinia</i>	<i>R. mammiformis</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Penicillium</i>	<i>P. chrysogenum</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Alternaria</i>	<i>A. gossipii</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Aspergillus</i>	<i>A. nidulans</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Botryosporium</i>	<i>B. diffusum</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis</i> sp.	Усл. патоген	+	-
	<i>Geotrichum</i>	<i>G. candidum</i>	Усл. патоген	+	-
	<i>Stemphyllium</i>	<i>S. botryosum</i>	Усл. патоген	+	-
<i>Rhizoctonia</i>	<i>R. violaceae</i>	Усл. патоген	+	-	
Всего				12	5

Продолжение таблицы 3

Год урожая семян	Род	Вид	Экофизиологическая группа	Год учета	
				2005	2010
2005	<i>Alternaria</i>	<i>A. alternata</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Aspergillus</i>	<i>A. niger</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Botryosporium</i>	<i>B. diffusum</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Cladosporium</i>	<i>C. herbarum</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Doratomyces</i>	<i>D. purpureofuscus</i>	Усл. патоген	+	-
	<i>Nigrospora</i>	<i>N. orizae</i>	Усл. патоген	+	-
	<i>Penicillium</i>	<i>P. notatum</i>	Сапрофит	+	-
	<i>Rhizopus</i>	<i>Rh. stolonifer</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Mucor</i>	<i>M. mucedo</i>	Усл. патоген	+	+
	<i>Trichoderma</i>	<i>T. koningii</i>	Сапрофит	+	+
	<i>Verticillium</i>	<i>V. albo-atrum</i>	Усл. патоген	+	-
Всего				11	5

Обращает на себя внимание тот факт, что на молодых семенах разнообразие мицелиальных грибов богаче, чем на более старых. Семена урожая 1999 г. несут споры только 4-х видов микромицетов. На семенах 2001 г. обнаружены 7 видов, 2002 г. – 10 видов, 2003 г. – 12 видов, 2005 г. – 11 видов (табл. 3).

Микромицеты, обнаруженные на самых старых семенах относятся к категории «плесеней хранения» – это *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Chaetomium*. Более молодые семена несут на своей поверхности представителей «полевых плесеней», таких как *Dipodascus*, *Botrytis*, *Botryosporium*, *Geotrichum*, *Rhizoctonia*. Вероятно, в процессе хранения происходит освобождение семян от грибной микрофлоры и, в первую очередь, этот процесс происходит за счет элиминации видов этой последней группы.

При хранения семян меняется не только количественный состав микрофлоры семян, но и структура экофизиологических групп. Если в годы закладки опыта на семенах урожая 2003 и 2005 гг. доля условно-патогенных микромицетов превышала долю сапрофитов, то после хранения соотношение изменилось в пользу последних. Так, на семенах урожая 1999 и 2001 гг. доля условно-патогенных грибов составляет 25–30% состава микрофлоры, на более молодых семенах – от 40 до 60% (рис. 1).

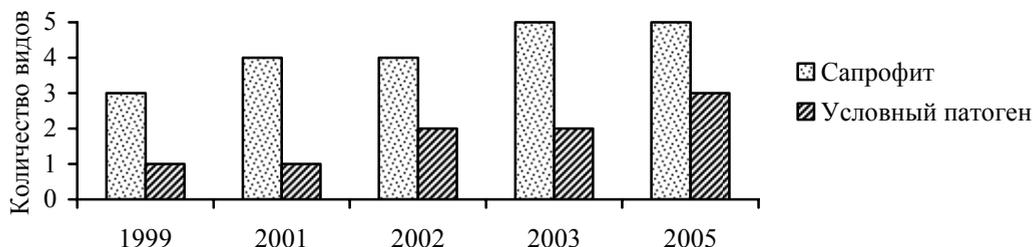


Рис. 1. Динамика структуры эпифитной микрофлоры семян шалфея мускатного при долговременном хранении (учеты 2010 г.)

Следует отметить, что при влажности семян на уровне или выше критической (при наличии свободной влаги) начинается интенсивный рост и развитие практически всех групп микроорганизмов, в том числе и фитопатогенов. Микроскопические грибы, поражая семя, внедряются в его внутренние ткани и не только разрушают клетки, но и убивают зародыш и проросток продуктами своей жизнедеятельности. Даже вялое плесневение, особенно в период послеуборочной обработки семян при слабом развитии микроорганизмов, может привести к полной потере их всхожести, особенно при длительном хранении. При соблюдении режима хранения семян количество видов плесневых грибов-эпифитов, в том числе и условно-патогенных уменьшается.

ВЫВОДЫ

1. При возрастании интенсивности плесневения семенного материала показатели энергии прорастания и всхожести семян шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) сорта Симферопольский, характеризующие их посевные качества, достоверно снижаются.

2. В составе микробоценоза семян шалфея мускатного преобладают бактерии, доля мицелиальных грибов среди представителей эпифитной микрофлоры составляет от 1,2 до 47,7%.

3. На семенах шалфея мускатного урожаях разных лет обнаружено 29 видов микромицетов, 14 из которых являются условными патогенами растений.

4. Среди микромицетов-эпифитов больше всего муконовых грибов (порядок Mucorales), а также представителей родов *Mucor*, *Mucoromyces*, *Aspergillus* и *Penicillium*.

5. Микромицеты родов *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Chaetomium*, обнаруженные на самых старых семенах шалфея, относятся к категории «плесеней хранения». На поверхности молодых семян находятся споры представителей «полевых плесеней»: *Dipodascus*, *Botrytis*, *Botryosporium*, *Geotrichum*, *Rhizoctonia*.

6. При длительном хранении в условиях пониженной влажности происходит закономерное изменение структуры микробоценоза семян шалфея мускатного – снижается общее микробное число, исчезают полевые плесени, уменьшается доля условно-патогенных грибов, что лежит в основе сохранения посевных качеств семенного материала.

Список литературы

1. Баглаева Л. Ю. О проявлениях антагонизма при проращивании семян шалфея мускатного / Л. Ю. Баглаева // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Сільськогосподарські науки. – Симферополь, 2009. – Вып. 118. – С. 147–153.
2. Баглаева Л. Ю. Динамика эпифитной микрофлоры семян шалфея мускатного при длительном хранении / Л. Ю. Баглаева, С. А. Кузнецов // Научные труды Южного филиала «Крымский агротехнологический университет» Национального аграрного университета. Сельскохозяйственные науки. – Симферополь, 2008. – Вып. 105. – С. 82–87.
3. Баглаева Л. Ю. Динамика параметров качества семян шалфея при длительном хранении / Л. Ю. Баглаева, С. А. Кузнецов, В. Н. Чуниховская // Научные труды Южного филиала «Крымский

- агротехнологический университет» Национального аграрного университета. Сельскохозяйственные науки. – Симферополь, 2005. – Вып. 89. – С. 84–92.
4. Бартон Л. Микрофлора, как фактор долговечности семян / Л. Бартон // Сельское хозяйство за рубежом. – 1963. – №6. – С. 37–43.
 5. Визначник грибів України. – Т. II. Аскоміцети / [Під ред. Д. К. Зерова]. – К.: Наукова думка, 1969. – 516 с.
 6. Визначник грибів України. – Т. III. Незавершені гриби / [Під ред. Д. К. Зерова]. – К.: Наукова думка, 1971. – 690 с.
 7. Кристенсен К. М. Микрофлора и ухудшение качества семян / К. М. Кристенсен // Жизнеспособность семян. – М.: Колос, 1978. – С. 63–93.
 8. Страна И. Г. Задачи научных исследований по улучшению качества семян при воздействии на них микроорганизмов и обеззараживающих препаратов / И. Г. Страна // Влияние микроорганизмов и протравителей на семена. – М.: Колос, 1972. – С. 5–10.
 9. Тарасенко А. А. Морфологические и физиологические свойства эпифитных микроорганизмов, выделенных с поверхности семян и проростков кукурузы / А. А. Тарасенко // Рост растения и пути его регулирования. – М.: Колос, 1976. – С. 95–103.

Баглаєва Л. Ю. Динаміка мікробіоценозу насіння шавлії мускатного (*Salvia sclarea*) при тривалому зберіганні // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 43–50.

Вивчено кількісний склад мікробіоценозу насіння шавлії мускатної урожаїв різних років. Встановлений видовий состав мікроміцетів-епіфітів. Показано, що при довготривалому зберіганні відбувається закономірна зміна структури мікофлори насіння, знижується частка умовно-патогенних мікроорганізмів.

Ключові слова: епіфітна мікрофлора, мікроміцети, насіння, шавлія мускатна.

Baglaeva L. Yu. Dynamics of seed microbiocenosis of clary (*Salvia sclarea*) at the prolonged storage // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 43–50.

Quantitative composition of seed microbiocenosis of clary were studied for several years harvest. The list of species micromycets-epiphytes was set. It was shown that there was an appropriate change of micoflora seed structure during a long-term storage, the part of conditionally-pathogenic microorganisms decreased.

Key words: epiphytic microflora, seeds, clary.

Поступила в редакцію 07.09.2011 г.

УДК 575:581.144.2:581.133.8:582.683.2

МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ У *ARABIDOPSIS THALIANA*

Хаблак С. Г., Абдуллаева Я. А.

Луганский национальный аграрный университет, Луганск, serhab_211981@rambler.ru

Изучен морфогенез коревой системы у *Arabidopsis thaliana* в онтогенезе. Установлено, что образование корневой системы у *A. thaliana* в онтогенезе проходит целым рядом вариантов развития. На основании различий в протекании процессов образования корневой системы предложено 6 типов ее развития.

Ключевые слова: арабидопсис, раса, корневая система, тип развития.

ВВЕДЕНИЕ

Резушка Таля (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.) – небольшое растение из семейства Brassicaceae, которое в последнее время стало приоритетным объектом для генетических, молекулярно-биологических и других исследований [1].

В 2000 году в рамках многонационального проекта «Arabidopsis Genome Initiative» геном *A. thaliana* расы (экотипа) Columbia был полностью секвенирован [2]. По результатам работы международного проекта «Геном *Arabidopsis thaliana*» создана компьютерная база данных TAIR (The *Arabidopsis* Information Resources), содержащая обширную информацию по генетическому, молекулярно-генетическому и физиологическому картированию генома *A. thaliana* [3]. Образованы большие международные генетические центры коллекций арабидопсиса, в которых поддерживаются тысячи мутантов, а также кДНК библиотеки, имеются генетические карты [4].

Несмотря на то, что на протяжении около ста лет особенности индивидуального развития *A. thaliana* исследовались морфологами, анатомами, эмбриологами, физиологами и генетиками, онтогенез растений специально не изучался. Так, у растений *A. thaliana* не исследованы особенности формирования и развития коревой системы. Поэтому целью настоящей работы было изучить особенности развития корневой системы у *A. thaliana*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом для исследований являлись растения *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (экотипы Columbia и Landsberg). Растения выращивали в лаборатории в асептической пробирочной культуре на агаризованной питательной среде Кнопа, обогащенной микроэлементами [5].

Семена к посеву готовили путем яровизации в течение 5 суток при температуре 4–6° С и последующего односуточного проращивания при комнатной температуре. Растения культивировали в пробирках в одинаковых условиях выращивания при температуре 18–20° С, соблюдая круглосуточную освещенность в пределах 4000–

7000 лк. Тем самым избегали искажения результатов на рост растений через влияние разных условий внешней среды и питательного режима.

По мере развития растений наблюдали за ростовыми процессами с момента прорастания семян до отмирания растений. По биоморфологическим признакам растений выявляли их возрастные состояния. Изображения растений получали с помощью цифрового фотоаппарата Benq DC C1220.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования особенностей морфогенеза корневых систем у географических рас Landsberg, Columbia на протяжении онтогенеза показали, что образование корневой системы у *A. thaliana* проходит не по единому плану, а представлено целым рядом вариантов развития. В этой связи мы выделили и классифицировали эти типы развития. В основу классификации корневых систем нами было положено два основных признака: степень ветвления боковых осей и расположение разветвленных боковых осей на главном корне.

Учитывая различия в протекании процессов образования корневой системы у *A. thaliana* на основании предложенных признаков мы выделили 6 типов развития корневой системы:

1) *Bazimezotony* (базимезотонный) тип (простая корневая система – сложная корневая система, разветвленная в верхней части – сложная корневая система, разветвленная в верхней и средней части – сложная корневая система, разветвленная по всей оси) (рис. 1.1);

2) *Baziaktrotony* (базиакротонный) тип (простая корневая система – сложная корневая система, разветвленная в верхней части – сложная корневая система, разветвленная в верхней и нижней части – сложная корневая система, разветвленная по всей оси) (рис. 1.2);

3) *Mezobazitony* (мезобазитонный) тип (простая корневая система – сложная корневая система, разветвленная в средней части – сложная корневая система, разветвленная в средней и верхней части – сложная корневая система, разветвленная по всей оси) (рис. 1.3);

4) *Mezoaktrotony* (мезоакротонный) тип (простая корневая система – сложная корневая система, разветвленная в средней части – сложная корневая система, разветвленная в средней и нижней части – сложная корневая система, разветвленная по всей оси) (рис. 1.4);

5) *Aktrobazitony* (акробазитонный) тип (простая корневая система – сложная корневая система, разветвленная в нижней части – сложная корневая система, разветвленная в нижней и верхней части – сложная корневая система, разветвленная по всей оси) (рис. 1.5);

6) *Aktromezotony* (акромезотонный) тип (простая корневая система – сложная корневая система, разветвленная в нижней части – сложная корневая система, разветвленная в нижней и средней части – сложная корневая система, разветвленная по всей оси) (рис. 1.6).

В пределах каждого типа развития корневой системы в зависимости от степени разветвления боковых осей корневые системы делятся на простые и сложные

(разветвленные). У простых корневых систем на центральной оси располагаются одиночные боковые корни, и ветвление не превышает двух порядков. У сложных корневых систем на центральной оси располагаются разветвленные боковые корни, и ветвление достигает трех, четырех и более порядков.

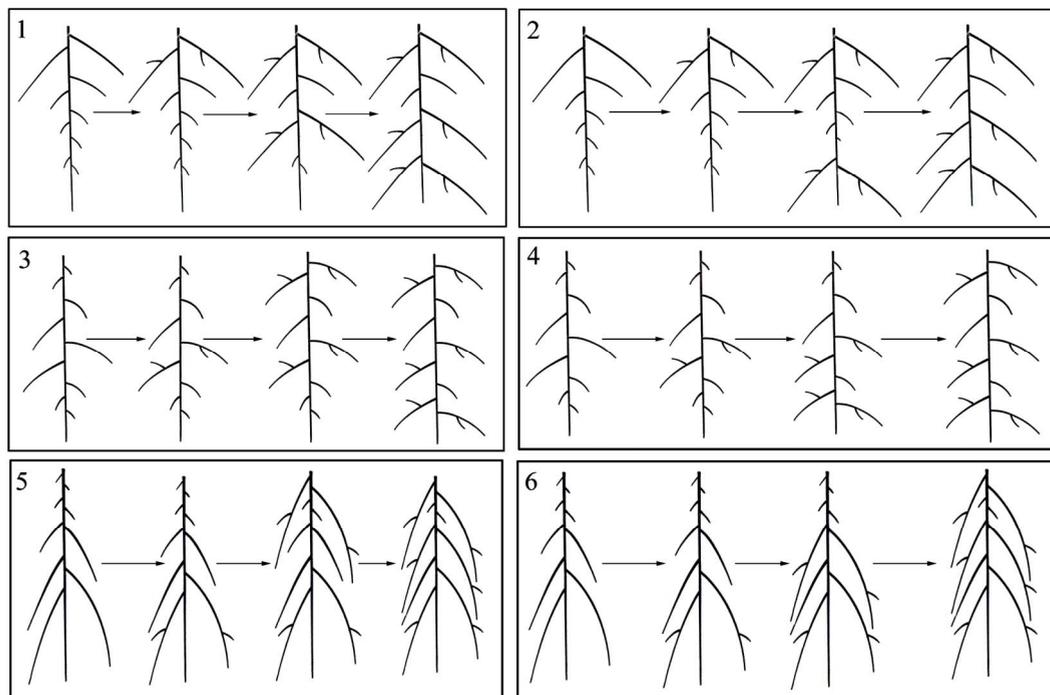


Рис. 1. Типы развития корневой системы у растений *Arabidopsis thaliana*

1 – *Bazimezotony* (базимезотонный) тип; 2 – *Baziaktrotony* (базиакротонный) тип; 3 – *Mezobazitony* (мезобазитонный) тип; 4 – *Mezoaktrotony* (мезоакротонный) тип; 5 – *Akrobazitony* (акробазитонный) тип; 6 – *Aktromezotony* (акромезотонный) тип.

При ветвлении боковых осей возможны различные варианты расположения на главном корне разветвленных осей, которые учитывались при названии типов развития корневой системы. Можно различить три простых варианта (акротония, мезотония и базитония ветвления), а также их совместные сложные варианты (акромезотония, акробазитония, мезоакротония, мезобазитония, базиакротония, базимезотония, акромезобазитония ветвления).

При базитонном ветвлении разветвленные боковые оси формируются в верхней части главного корня, при мезотонном ветвлении – в средней части главного корня, а при акротонном – в нижней части главного корня. Совместные варианты совмещают расположение разветвленных боковых осей одновременно в двух частях главного корня или вдоль всей оси.

На рисунках 2.1–2.4 приведены фотографии, иллюстрирующие некоторые типы корневых систем у растений *A. thaliana* в репродуктивный период развития.

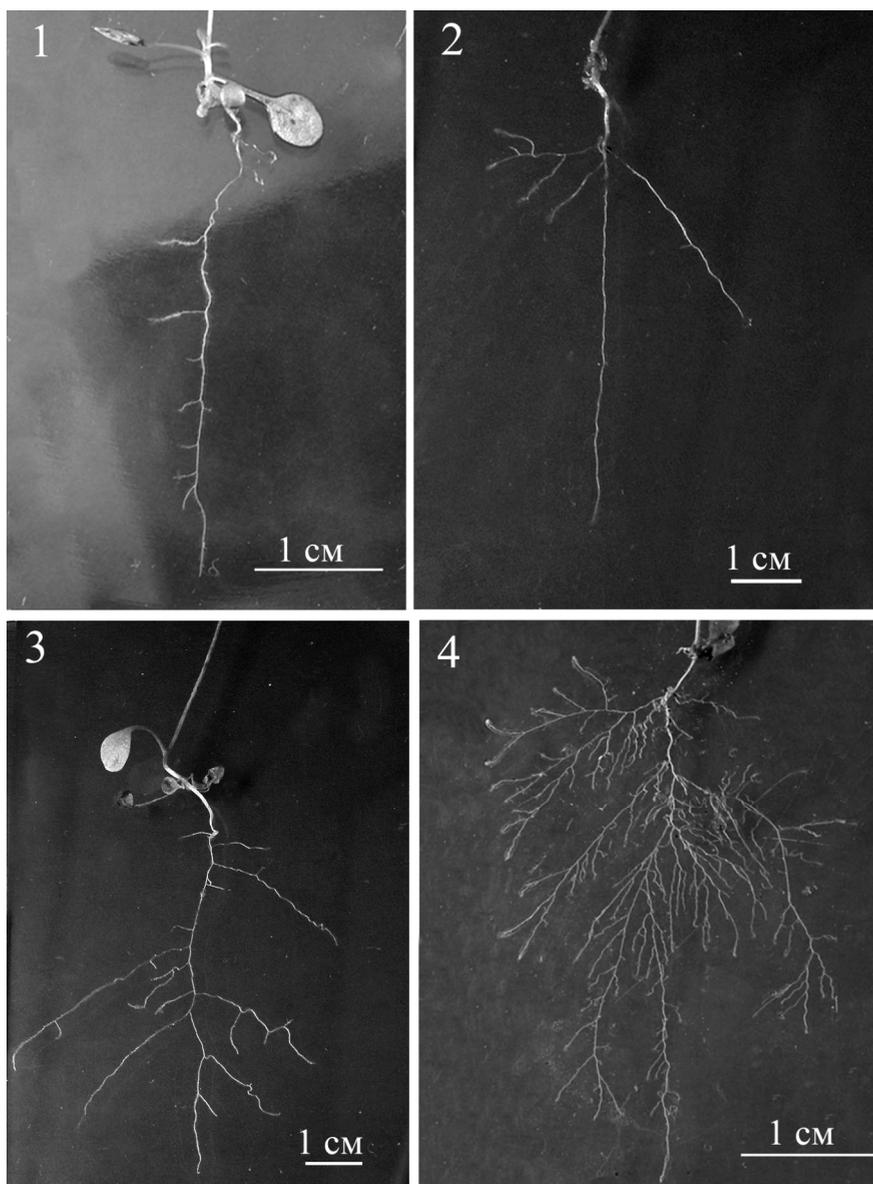


Рис. 2. Строение корневой системы у растений *Arabidopsis thaliana* в репродуктивный период развития

1 – бутонизация; 2 – цветение; 3 – плодоношение; 4 – созревание.

На рисунке 2.1 в молодом растении в фазу бутонизация образуется простая корневая система, у которой боковые корни расположены непосредственно на главном корне. На рисунке 2.2 представлена корневая система в фазу цветения, которая имеет систему разветвленных осей, сосредоточенных только у основания

главного корня. Корневую систему такого типа можно назвать сложной корневой системой с главным корнем, разветвленным в верхней части.

На рисунке 2.3 изображен случай корневой системы во время плодоношения, когда главный корень разветвлен в нижней части. Такую корневую систему можно квалифицировать как сложная корневая система с главным корнем, максимально ветвящимся в нижней части. Рисунке 2.4 иллюстрирует один из случаев строения корневой системы в начале в фазы созревания семян, при котором боковые ответвления разветвляются не в нижней части главного корня, как у вышеописанной корневой системы, а в верхней и средней части. Таким образом, этот тип корневой системы можно именовать сложной корневой системой с главным корнем, максимально ветвящимся в верхней и средней части.

Из 6 вариантов развития корневой системы у экотипов Landsberg (La-O) и Columbia (Col-O) в онтогенезе растений наиболее часто встречался *Bazimezotony* тип (табл. 1). Он наблюдался у 77 и 78 растений La-O и Col-O соответственно. Напротив, остальные 5 вариантов развития корневой системы – *Baziaktrotony* тип, *Mezobazitony* тип, *Mezoaktrotony* тип, *Aktrobazitony* тип и *Aktromezotony* тип у экотипов La-O и Col-O обнаруживались в онтогенезе растений очень редко.

Таблица 1

Встречаемость типов развития корневой системы в онтогенезе растений
у экотипов La-O и Col-O

Экотип	Объем выборки растений	Тип развития корневой системы					
		<i>Bazi- mezotony</i> тип	<i>Bazi- aktrotony</i> тип	<i>Mezo- bazitony</i> тип	<i>Mezo- aktrotony</i> тип	<i>Aktro- bazitony</i> тип	<i>Aktro- mezotony</i> тип
La-O	100	77	4	5	6	3	5
Col-O	100	78	6	5	4	4	3

Появление у экотипов Landsberg и Columbia в онтогенезе 6 вариантов развития корневой системы может быть либо генетическими вариациями, которые реализуются при индивидуальном развитии растений, независимо от условий произрастания, либо изменениями в пределах нормы реакции La-O и Col-O, связанными с условиями развития растений. В первом случае типы развития корневой системы будут наследственными, во втором – ненаследственными. Это открывает возможность экспериментальной проверки альтернативных гипотез о причине появления 6 вариантов развития корневой системы у растений *A. thaliana*.

С растений экотипов Landsberg и Columbia, у которых в онтогенезе наблюдались 6 типов развития корневой системы, были отдельно собраны семена. Из этих семян было получено 6 групп потомков, по 10 растений в каждой группе. Образование корневой системы в онтогенезе у всех этих потомков проходило согласно *Bazimezotony* типа развития корневой системы (табл. 2). В 1 группе потомков развитие корневых систем было однотипным с родителями, а в 2–6 группах потомков формирование корневых систем отличалось от родителей, то есть не наследовалось при семенном размножении.

Таблица 2

Изменчивость типов развития корневой системы у потомков растений La-O и Col-O

Экотип	Группа потомков					
	1 группа (<i>Bazi-mezotony</i> тип развития корневой системы у родителей)	2 группа (<i>Bazi-aktrotony</i> тип развития корневой системы у родителей)	3 группа (<i>Mezo-bazitony</i> тип развития корневой системы у родителей)	4 группа (<i>Mezo-aktrotony</i> тип развития корневой системы у родителей)	5 группа (<i>Aktro-bazitony</i> тип развития корневой системы у родителей)	6 группа (<i>Aktro-mezotony</i> тип развития корневой системы у родителей)
La-O	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип
Col-O	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип	<i>Bazi-mezotony</i> тип

Следовательно, *Baziaktrotony*, *Mezobazitony*, *Mezoaktrotony*, *Aktrobazitony* и *Aktromezotony* типы развития корневой системы у экотипов Landsberg и Columbia – модификационные (средовые, паратипические) изменения признаков корневой системы в пределах нормы реакции, вызванные действием факторов среды в онтогенезе. Обнаружение таких вариантов развития корневой системы расширяет имеющиеся представления о норме реакции корневой системы в онтогенезе у экотипов Landsberg и Columbia.

Таким образом, у растений экотипов Landsberg и Columbia образование корневой системы в онтогенезе проходит в основном по *Bazimezotony* типу развития корневой системы, но не исключает возможности прохождения иногда и по *Baziaktrotony*, *Mezobazitony*, *Mezoaktrotony*, *Aktrobazitony* и *Aktromezotony* типам развития корневой системы, которые обусловлены влиянием среды. Норма реакции генотипов у экотипов La-O и Col-O широкая.

ВЫВОДЫ

1. У экотипов *Arabidopsis thaliana* Landsberg и Columbia в онтогенезе обнаружено 6 типов развития корневой системы: *Bazimezotony* тип, *Baziaktrotony* тип, *Mezobazitony* тип, *Mezoaktrotony* тип, *Aktrobazitony* тип, *Aktromezotony* тип.

2. Основной тип развития корневой системы у экотипов Landsberg и Columbia – *Bazimezotony* тип. *Baziaktrotony*, *Mezobazitony*, *Mezoaktrotony*, *Aktrobazitony* и *Aktromezotony* типы развития корневой системы у растений *A. thaliana* являются модификационными (средовыми, паратипическими) изменениями признаков корневой системы в пределах нормы реакции экотипов Landsberg и Columbia, вызванные в онтогенезе влиянием условий развития.

Список литературы

1. Иллюстрированный каталог генетической коллекции арабидопсиса Луганского НАУ / [И. Д. Соколов, П. В. Шелихов, Л. И. Сигидиненко и др.]. – Луганск: Изд-во ЛНАУ, 2004. – 36 с.
2. *Arabidopsis thaliana* – модельный объект генетики растений / [Г. А. Ежова, О. В. Лебедева, О. А. Огаркова и др.]. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 220 с.
3. Rhee S. Y. The *Arabidopsis* Information Resource (TAIR): a model organism database providing a centralized, curated gateway to *Arabidopsis* biology, research materials and community / S. Y. Rhee, W. Y. Beavis, T. Z. Bevardini // *Nucleic Acids Res.* – 2003. – Vol. 2, №1. – P. 224–228.
4. Scholl R. Seed and molecular resources for *Arabidopsis* / R. Scholl, S. May, D. Ware // *Plant Physiol.* – 2000. – Vol. 124. – P. 1477–1488.
5. Большой практикум по физиологии растений: Учебн. пособие для студентов биол. спец. вузов / [Б. А. Рубина, И. А. Чернавина, Н. Г. Потапов и др.]. – М.: Высш. школа, 1978. – 408 с.

Хаблак С. Г., Абдуллаева Я. А. Модифікація мінливості розвитку кореневої системи у *Arabidopsis thaliana* // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 51–57.

Вивчено морфогенез кореневої системи у *A. thaliana* в онтогенезі. Встановлено, що утворення кореневої системи у *A. thaliana* в онтогенезі проходить цілу низку варіантів розвитку. На підставі відмінностей у протіканні процесів утворення кореневої системи запропоновано 6 типів її розвитку.

Ключові слова: арабидопсис, раса, коренева система, дикий тип, тип розвитку.

Hablak S. G., Abdullaeva J. A. The modification changeability of root development in *Arabidopsis thaliana* // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 51–57.

The morphogenesis of measles in *A. thaliana* in ontogeny was studied. The formation of the root system of *A. thaliana* in ontogeny is a range of development options. On the basis of differences in the processes of formation of the root system proposed 6 types of development.

Key words: arabidopsis, race, root system, wild type, type of development.

Поступила в редакцію 25.08.2011 г.

УДК 581.3: 582.594.2

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭМБРИОЛОГИИ ОРХИДЕЙ *CEPHALANTHERA DAMASONIUM* И *DACTYLORHIZA ROMANA*

Шевченко С. В.¹, Теплицкая Л. М.²

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, *Shevchenko_nbs@ukr.net*

²Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, *lm_teplitskaya@ukr.net*

Представлены результаты изучения развития генеративных структур двух видов растений семейства Orchidaceae – *Cephalanthera damasonium* и *Dactylorhiza romana* в связи с задачами разработки методов ускоренного размножения, введения в культуру и создания генетических банков для сохранения генофонда.

Ключевые слова: генеративные структуры, орхидные.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с всевозрастающим негативным антропогенным воздействием на окружающую среду сохранение биоразнообразия, в том числе и фиторазнообразия, становится одной из важнейших проблем современности. В растительном мире это особенно актуально для редких и исчезающих видов растений. Крым – своеобразный регион Украины, флора которого содержит большое число видов различной степени редкости и уникальности, нуждающихся в пристальном изучении для разработки научно обоснованных мер их охраны или использования в садово-парковом строительстве [1, 2, 3]. К таким видам с полным основанием могут быть отнесены виды семейства Orchidaceae, численность популяций которых сокращается еще и вследствие весьма специфического репродуктивного процесса, особенностей их эмбриологии и антэкологии.

В данной работе представлены результаты изучения развития генеративных структур двух видов данного семейства – *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce и *Dactylorhiza romana* (Cebast.) Soó, в связи с задачей разработки методов ускоренного размножения, введения в культуру и репатриации этих видов в природные места обитания, а также создания генетических банков и коллекций клеточных культур для сохранения генофонда редких и исчезающих видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования были соцветия двух видов орхидей *C. damasonium* и *D. romana* на различных этапах развития. Бутоны отбирались по размерам и стадиям развития пыльников и семязачатков. Цитоэмбриологические исследования проводились на постоянных и временных препаратах, приготовленных по общепринятым методикам [4, 8]. Препараты окрашивали метиловым зеленым и пиронином с подкраской алциановым синим и гематоксилином по Гейденгану [6]. Препараты анализировали под микроскопом JENAMED-2 фирмы Цейс. Рисунки выполняли при помощи рисовальных аппаратов РА-4 и РА-6. Фото изготовлено с помощью цифрового фотоаппарата Canon A550.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие генеративных структуру изученных видов проходит сходно. Генезис стенки микроспорангия происходит в центростремительном направлении: первичный париетальный слой образует эндотеций и вторичный париетальный слой, дающий впоследствии средний слой и тапетум (рис. 1).



Рис. 1. Схема формирования стенки микроспорангия

К началу мейоза стенка микроспорангия полностью сформирована и состоит из эпидермиса, эндотеция, 2-х, иногда 3-х средних слоев и тапетума (рис. 2). Следует отметить, что тапетум полностью выстилает гнездо микроспорангия и имеет двойственное происхождение – в стенке микроспорангия он является производным вторичного париетального слоя, а со стороны связника развивается из клеток паренхимы связника.

После прекращения делений в спорогенной ткани ее клетки обособляются, и в них проходит мейоз, результатом которого являются тетрады микроспор, образующиеся симультанно. В пределах микроспорангия мейоз проходит асинхронно и часто с отклонениями в виде неравномерного расхождения хромосом, выброса хромосом за пределы ахроматинового веретена, образования мостов и так далее (рис. 3).

Следует обратить внимание на тот факт, что у изучаемых видов, как и у других видов подсемейства Orchidoideae [5, 8], спорогенная ткань очень мощная, тетрады не распадаются на отдельные микроспоры, а образуют массы и поллинии (рис. 4). Зрелая пыльца представлена 2-клеточными пыльцевыми зернами (рис. 4, Б).

Стенка зрелого пыльника состоит из клеток эпидермиса, покрытого довольно плотной кутикулой, и фиброзного эндотеция.

В клетках эндотеция, среднего слоя и микроспороцитах довольно часто встречаются включения оксалата кальция (рис. 5).

Женская генеративная сфера в своем развитии значительно отстает от мужской. Ко времени распускания цветка, когда мужские генеративные структуры представлены поллиниями с 2-клеточными пыльцевыми зернами, гинецей состоит из примордиев семязачатков (рис. 6). Несколько позднее в субэпидермальном слое дифференцируется археспориальная клетка, которая постепенно увеличивается в размерах и функционирует как мегаспороцит. В это же время начинается формирование внутреннего интегумента (рис. 7).

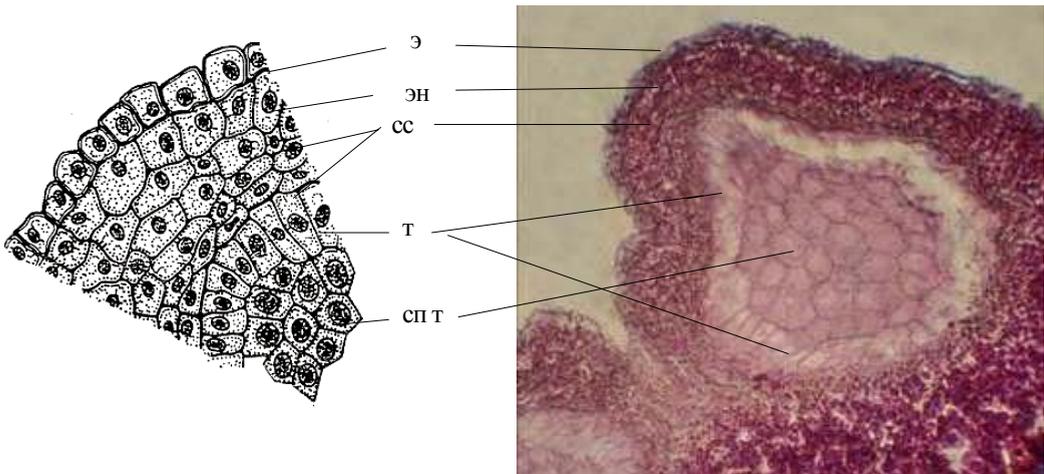


Рис. 2. Сформированная стенка микроспорангия *Cephalanthera damasonium* (э – эпидермис, эн – эндотеций, сс – средние слои, т – тапетум, сп т – спорогенная ткань)

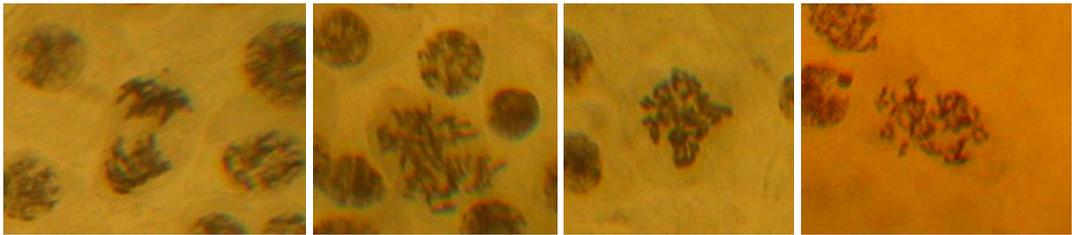


Рис. 3. Отклонения в процессе мейоза в микроспорангиях *Dactylorhiza romana*

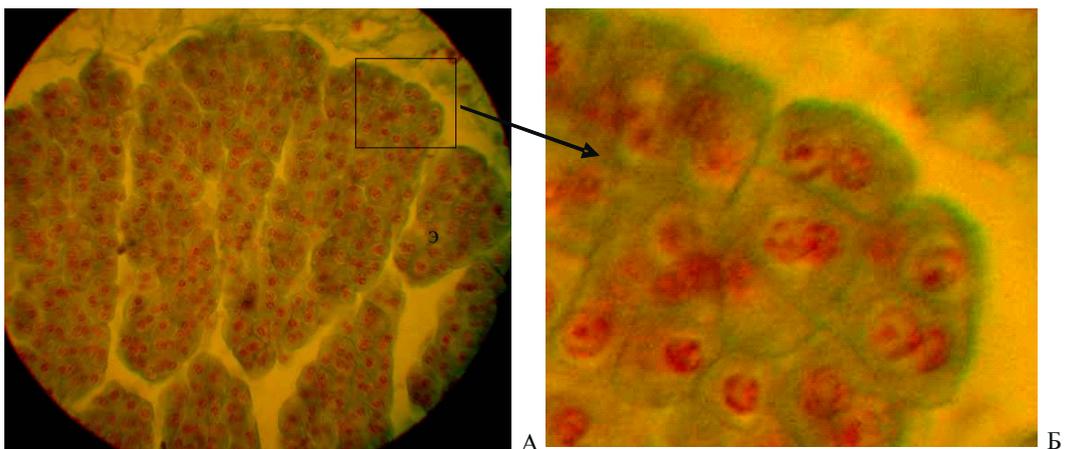


Рис. 4. Поллинии в микроспорангии *Dactylorhiza romana* (А – общий вид; Б – фрагмент поллиния с двумя клеточными пыльцевыми зёрнами)

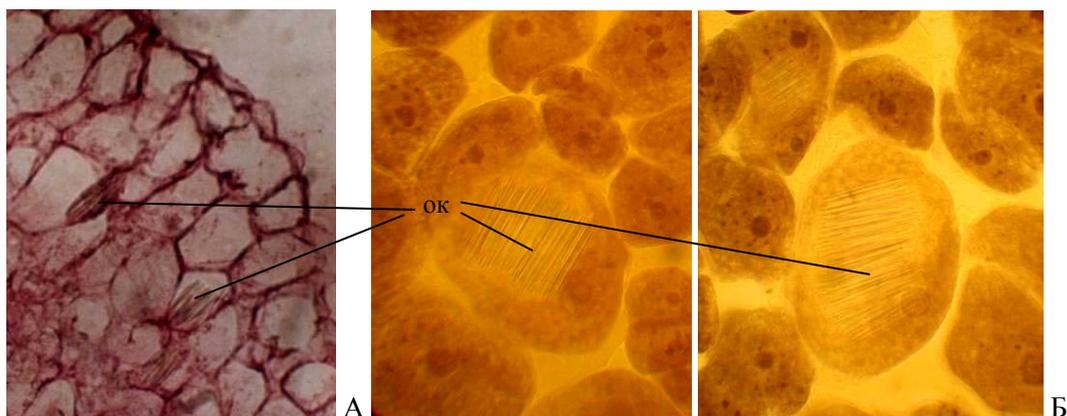


Рис. 5. Оксалаты кальция (ок) в стенке микроспорангия *Cephalanthera damasonium* (А) и в микроспороцитах *Dactylorhiza romana* (Б)



Рис. 6. Фрагмент завязи *Dactylorhiza romana* с примордиями тычиночек

Иногда археспориальная клетка делится периклинально и образует париетальную и спорогенную клетки (рис. 8 А, Б). С ранних стадий развития в примордии тычиночки четко выражен осевой ряд клеток базальной зоны (рис. 8 В).

Зародышевый мешок чаще всего формируется из халазальной мегаспоры по Polygonum-типу (рис. 9). Зрелые зародышевые мешки 7-клеточные, яйцевой аппарат с довольно крупными синергидами и яйцеклеткой, полярные ядра могут сливаться до оплодотворения или во время слияния со спермием.

Сформированный тычиночек анатропный, битегмальный, тенуинуцеллярный. После попадания на рыльце пестика пыльцевые зерна прорастают, в пыльцевых трубках проходит спермиогенное деление, далее пыльцевая трубка проходит через синергиду, лопаются и изливают свое содержимое в щель между яйцеклеткой и центральной клеткой. Тройное слияние приводит к образованию первичного ядра эндосперма, которое может остановиться в своем развитии, а может разделиться и тогда эндосперм будет представлен не одним, а двумя ядрами с ядрышками. Сингамия наступает обычно несколько позже (рис. 10).

Первое деление зиготы поперечное, которое приводит к образованию базальной и апикальной клеток проэмбрио. В результате поперечного деления базальной клетки формируется трехклеточный проэмбрио, состоящий из апикальной, средней и суспензорной инициальной клеток (рис. 11). Дальнейшее развитие проходит по Onagrad-типу и приводит к формированию недифференцированного зародыша (рис. 11). Предыдущие исследования показали,

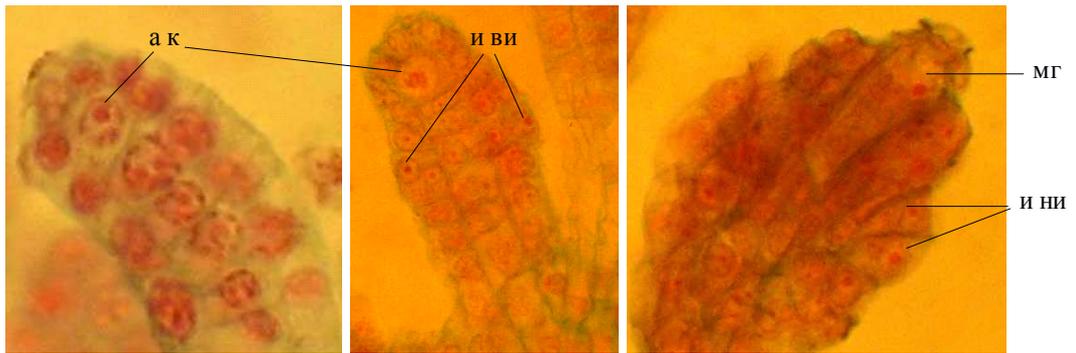


Рис. 7. Семязачатки *Dactylorhiza romana* на ранних стадиях развития (а к – археспориальная клетка; и ви – инициалы внутреннего интегумента; мг – мегаспороцит; и ни – инициалы наружного интегумента)

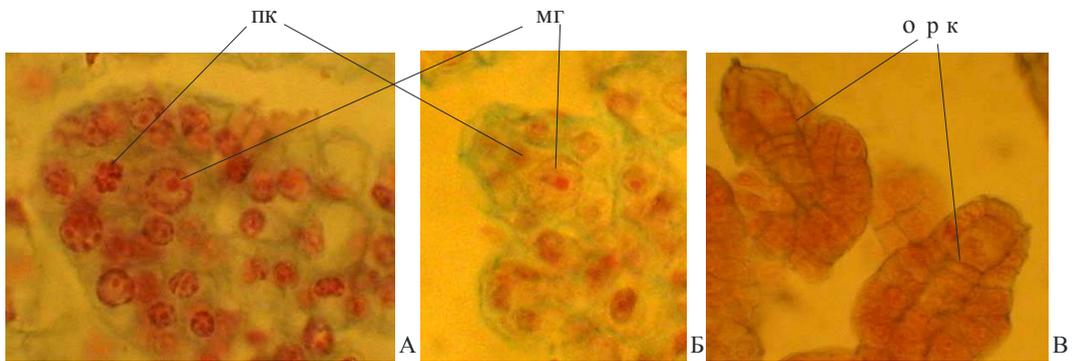


Рис. 8. Мегаспороциты (мг), париетальные клетки (пк) и осевой ряд клеток (орк) в семязачатках *Dactylorhiza romana*

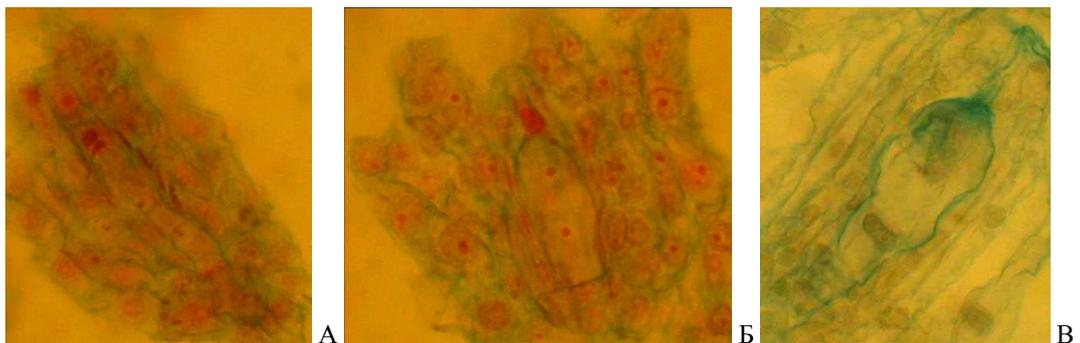


Рис. 9. Зародышевые мешки *Dactylorhiza romana* на разных стадиях развития (А и Б – на 2-ядерной стадии, видны дегенерирующие мегаспоры, В – после вхождения пыльцевой трубки в синергиду)

что высокий процент неполноценных семян можно компенсировать, применяя метод асимбиотического семенного размножения *in vitro*, а также используя генеративные структуры (пыльники и микроспоры), как элементы с высоким морфогенетическим потенциалом [7].

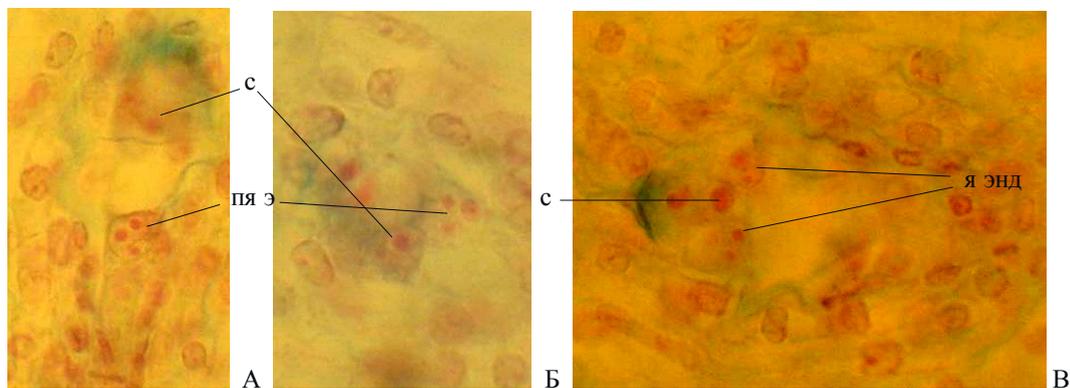


Рис. 10. Сингамия (с) у *Dactylorhiza romana* в семязачатках с одним (А и Б) и двумя (В) ядрами эндосперма

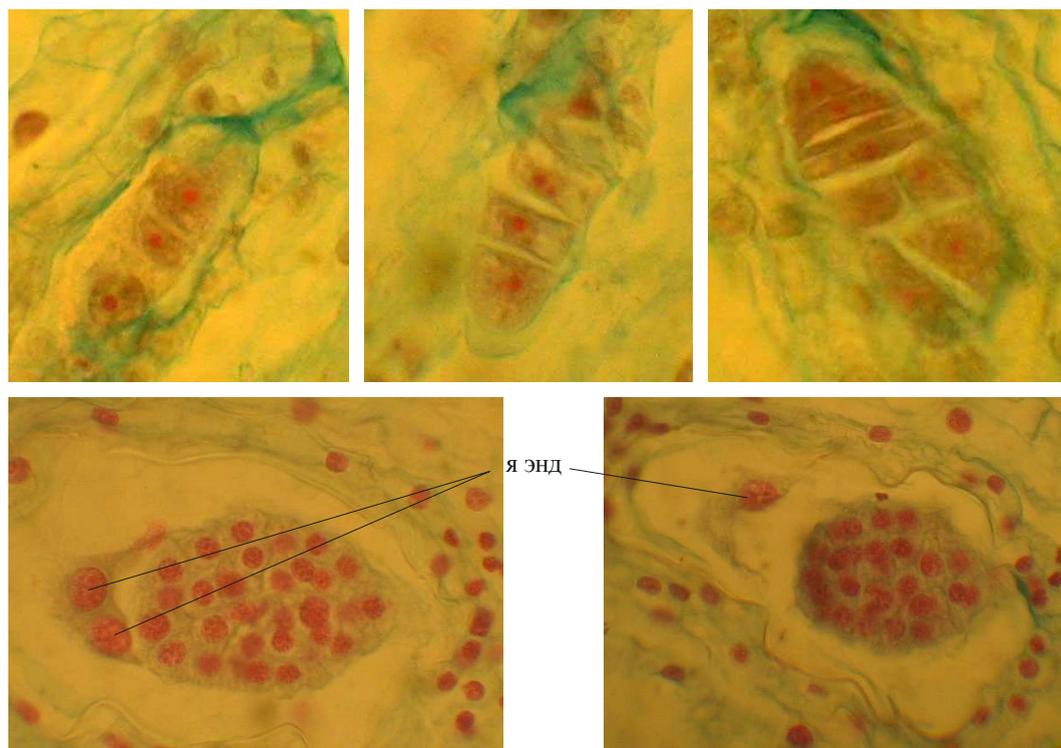


Рис. 11. Различные стадии развития зародыша *Dactylorhiza romana*
(я энд – ядра эндосперма)

ВЫВОДЫ

1. В процессе развития мужских и женских генеративных структур *C. damasonium* и *D. romana* образуется достаточное количество нормальных половых элементов, которые могут обеспечить эффективный процесс опыления и оплодотворения (при наличии других составляющих).

2. Отклонения, наблюдаемые практически на всех этапах развития, а также дегенерация эндосперма и формирование недоразвитых зародышей приводят к ограничениям естественного воспроизведения видов.

3. Для улучшения возобновления перспективно применение методов культуры *in vitro* пыльников и микроспор, а также симбиотического семенного размножения с последующей репатриацией полученных сеянцев и растений регенерантов в пределы естественного ареала.

Список литературы

1. Вахрамеева М. Г. Орхидеи нашей страны / М. Г. Вахрамеева, Б. В. Денисова, С. В. Никитина. – М.: Наука, 1991. – 24 с.
2. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В. Н. Голубев. – Ялта, 1996. – 86 с.
3. Голубев В. Н. Современное состояние генофонда высших растений Крыма и вопросы его охраны / В. Н. Голубев // Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы Симферополь, 1999. – Вып. 11. – С. 141–143.
4. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
5. Поддубная-Арнольди В. А. Цитозембриология покрытосеменных растений / В. А. Поддубная-Арнольди. – М.: Наука, 1976. – 508 с.
6. Савина Г. И. Оплодотворение у орхидных (Orchidaceae): автореф. ... канд. биол. наук / Г. И. Савина – Санкт-Петербург, 1965. – 25 с.
7. Теплицкая Л. М. Клональное размножение редких видов флоры Крыма *in vitro*: проблемы и перспективы. / Л. М. Теплицкая, А. М. Бугара, Д. А. Складенко // Ученые записки ТНУ им. В. И. Вернадского. Серия Биология и химия. – 2008. – Т. 21(60), №2. – С. 127–132.
8. Шевченко С. В. Методика окраски постоянных препаратов метиловым зеленым и пиронином / С. В. Шевченко, И. А. Ругуз, Л. М. Ефремова // Бюл. Никит. Ботан. Сада. – 1986. – Вып. 66. – С. 99–101.

Шевченко С. В., Теплицкая Л. М. Деякі особливості ембріології орхідей *Cephalanthera damasonium* і *Dactylorhiza romana* // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 58–64.

Представлено результати вивчення розвитку генеративних структур двох видів родини Orchidaceae – *Cephalanthera damasonium* і *Dactylorhiza romana* у зв'язку із завданнями розробки методів прискореного розмноження, введення в культуру і створення генетичних банків для збереження генофонду.

Ключові слова: генеративні структури, орхідні.

Shevchenko S. V., Teplitskaya L. M. Some features of embryology of orchids *Cephalanthera damasonium* and *Dactylorhiza romana* // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 58–64.

The results of studying the development of generative structures of two species of the family Orchidaceae – *Cephalanthera damasonium* and *Dactylorhiza romana* are represented in connection with problems in developing methods for rapid propagation, introduction to the culture and the creation of gene banks to preserve the gene pool.

Key words: generative structure, orchids.

Поступила в редакцію 17.05.2011 г.

УДК 582.929.4 (477.75):581.9

РАСПРОСТРАНЕНИЕ *SCUTELLARIA ORIENTALIS* В КРЫМУ

Пичугин В. С.

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

Изучено местоположение эндемичного крымского вида *Scutellaria orientalis* L. в пределах Крыма. Даны описания мест локализации и отмечены места исчезновения *S. orientalis* в Крыму. Указаны типы ландшафтов, в пределах которых распространена популяция.

Ключевые слова: локализация, гелиофит, литофит, *Scutellaria orientalis*.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Scutellaria* L. в Крыму включает 10 видов, распространенных как в горной, так и в степной части [3]. *Scutellaria orientalis* L. шлемник восточный – полукустарничек, крымский эндемичный вид, встречается довольно обильно в горном и степном Крыму, на Тарханкутском полуострове. По ритму цветения – раннелетне-раннеосенний вид. По водному режиму – мезоксерофит, произрастает в условиях постоянного или временного недостатка влаги в почве или в воздухе, но может переносить и среднее увлажнение. По световому режиму – гелиофит, произрастает на хорошо освещенных местах, благодаря опушению, сохраняющему листья и стебли от перегрева. По отношению к засолению почвы – гликофит, приурочен к незасоленным почвам. Среда жизни – литофит, произрастает на каменистых осыпях и скалах, имея стержнекорневую глубокую систему. По особенностям вегетации относится к группе летне-зимне-зеленых. Имеет декоративное практическое значение [3, с. 71] (рис. 1). *S. orientalis* – критичный и недостаточно изученный вид флоры Крыма.



Рис. 1. Внешний вид цветущего растения *Scutellaria orientalis* [6]

Целью работы являлось изучение фитогеографических особенностей вида *S. orientalis* в пределах Крыма. В ходе исследования решались следующие задачи: установление мест локализации вида в Крыму; особенности распространения вида по элементам ландшафтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стала популяция *S. orientalis*, локализованная в Северном Предгорье, в Центральной части Главной гряды Крымских гор, в Восточной части ЮБК и на Тарханкутском полуострове. Рекогносцировочные исследования проводились в весенне-летне-осенний период 2010 года в горном и степном Крыму. Отмечали места локализации *S. orientalis*, определяли площадь произрастания растений и описывали участки произрастания данного вида. В работе, помимо полевых исследований, были использованы материалы, хранящиеся в фондах крымского отдела гербария НБС – ННЦ (YALT) и гербария Таврического национального университета им. В. И. Вернадского (SIMF).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

S. orientalis произрастает как в горном, так и в степном Крыму, популяции обнаружены на Тарханкутском полуострове [4, с. 96].

Тарханкутская возвышенно-равнинная степь занимает западную часть Крыма до сухоречья Чатырлык на востоке. Ландшафт сильно зависит от местных условий рельефа. Здесь хорошо выражены зоны антиклинальных возвышений, образующих увалы, и разделяющих их глубоких синклиналичных котловин (с сухоречьями и балками на дне). В настоящее время антиклинали приподнимаются, а синклинали погружаются, в результате чего море размывает берега, а поверхностные воды – склоны увалов. Также проявляется ветровая эрозия почв, особенно в связи с распашкой дерновых карбонатных и черноземов остаточно-карбонатных [5, с. 152–154]. В этой области распространены дерновиннозлаковые бедноразнотравные степи, которые в настоящее время преимущественно распаханы (51% площади области), или используются как пастбища (32%). Лесополосы занимают всего 1% [5, с. 153]. Климат умеренно-жаркий с мягкой зимой, очень засушливый на западе и засушливый на востоке (табл. 1).

Популяции этой части Крымского полуострова неплотные, 5–6 особей на 5 кв. м. Наибольшие площади произрастания популяции отмечены по балке Большой Кастель у с. Оленевки, на участке целинной каменистой степи у с. Красносельского и в северо-западной части озера Донузлав (рис. 2).

S. orientalis отмечена в Северном Предгорье. Популяции найдены в Белогорском районе, к юго-востоку от г. Белогорска на сухих холмах с шибляковыми зарослями и разнотравно-типчакowo-ковыльной растительностью, до 5–7 особей на 5 кв. м и на г. Белая Скала под скалой на открытом каменистом склоне, площадь произрастания популяции до 5 кв. м [4, с. 95–97] (рис. 2).

Большинство разнотравно-ковыльных степей Белогорского района в настоящее время используются как сельскохозяйственные угодья. Климат предгорий полузасушливый, теплый с мягкой зимой (табл. 1).

Таблица 1

Климатическая характеристика и почвы мест локализации *Scutellaria orientalis* в Крыму

Метеохарактеристики	Места локализации			
	Тарханкутский полуостров	Северное Предгорье	Центральная часть Главной гряды	Восточная часть ЮБК
Средняя температура воздуха в зимний период (январь), °С	- 1 – + 1	- 2 – 0	- 1 – + 1	0 – + 1
Абсолютный минимум температуры воздуха, °С	-27	-30	-27	-25
Средняя температура воздуха в летний период (июль), °С	+22 – +23	+22	+18	+24 – +25
Абсолютный максимум температуры воздуха, °С	+38	+38	+31	+38
Среднее годовое количество осадков, мм	400	400–50	600–700	400–450
Сумма осадков в период с температурой выше 10°С, мм	190–216	240	285	195
Повторяемость ветра, направление, скорость, м/сек	северо-западное, до 27	северо-западное, юго-восточное, до 17	западное, юго-восточное, до 17–20	северо-западное, до 26
Почвы	средне- и маломощные разновидности карбонатных и южных черноземов	дерновые карбонатные и черноземы предгорные щебнистые	горно-луговые черноземовидные и горные лугово-степные	коричневые горные щебневатые

Небольшие популяции *S. orientalis* отмечены по Главной гряде Крымских гор: г. Чатыр-Даг каменные осыпи под Эклизи-Бурун и г. Демерджи юго-западный склон – до 5 особей на 5 кв. м (рис. 2). Особенности ландшафта – склоновое среднегорье под горно-луговыми степями и лесами. Условия произрастания характерны для центральной части Главной горно-луговой лесной гряды (табл. 1).

При обследовании восточной части ЮБК *S. orientalis* была отмечена в окр. пгт. Орджоникидзе г. Большая Янышара, окр. с. Морское (г. Судак) и в Карадагском

природном заповеднике по всей территории – популяции достаточно обильные – до 10 особей на 5 кв. м [4, с. 95–97] (рис. 2).

Климат восточной части ЮБК субсредиземноморский жаркий, очень засушливый, с очень мягкой зимой (табл. 1). Растительный покров образуют шибляки и можжевельно-дубовые редколесья. Широко распространены заросли засухоустойчивых трав и полукустарничков, типичных для восточного Средиземноморья сообществ – фриганы. Карадагский природный заповедник занимает 2855 га. В пределах заповедника, находящегося в пограничной зоне ряда ландшафтных областей Крыма, своеобразно сочетаются лесные, лесостепные и степные ландшафтные комплексы [5, с. 165–168]. *S. orientalis* произрастает на сухих открытых каменистых склонах вместе с видами молочая, дубровников, чабреца, шалфея лекарственного, астрагала крючковатого, асфоделины и каперсов.

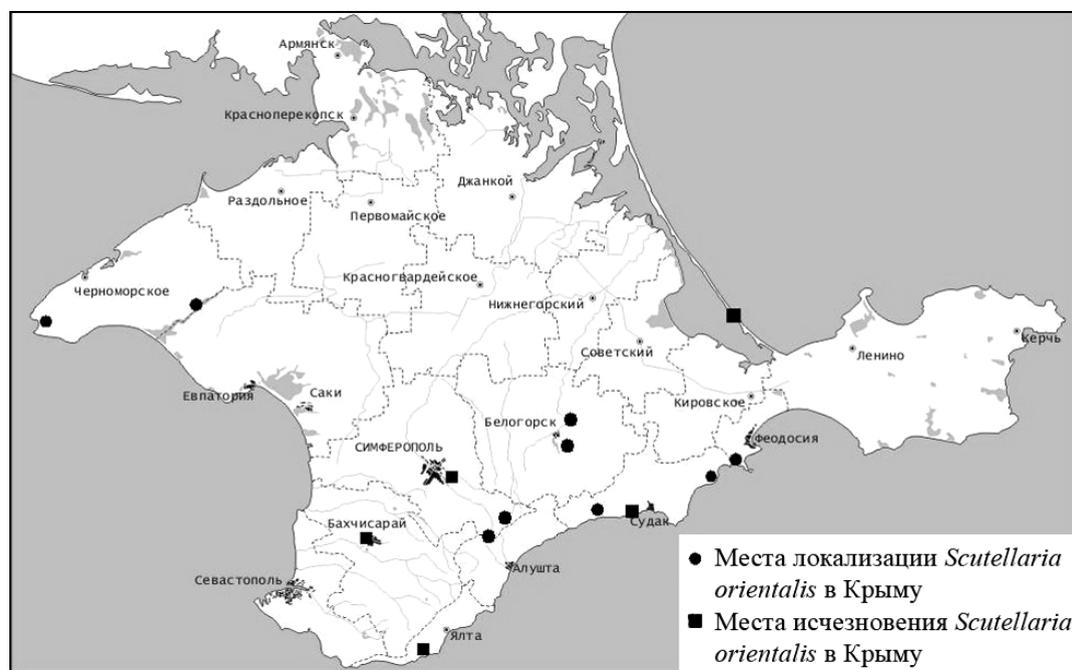


Рис. 2. Распространение *Scutellaria orientalis* в Крыму

Основная причина исчезновения растений связана с хозяйственной деятельностью человека. При рекогносцировочных исследованиях мест произрастания *S. orientalis* по данным гербарных фондов (1897, 1946, 1955, 1956 гг.), не были обнаружены популяции: к юго-востоку от Симферополя в асфоделиновой степи по склонам над р. Салгир; в окр. Бахчисарая; на Арабатской стрелке; в окр. Нового Света; на сухих холмах между Алушкой и Симеизом (рис. 2). Возможно, это связано с расширением границ городов Симферополя и Бахчисарая,

строительством баз отдыха в окр. Нового Света, застройкой коттеджами участка ЮБК от Алупки до Симеиза, вторичным засолением земель Арабатской стрелки.

Анализируя результаты исследований, можно отметить, что крымская популяция *S. orientalis* обильна и не вызывает опасений в отношении угрозы исчезновения эндемичного крымского вида, но отмечается сокращение популяции в связи с жилищным и курортным строительством, а также использованием степей под сельскохозяйственные угодья.

По морфологическим показателям особи из различных мест произрастания существенных различий не имеют. Особи популяции характеризуются мощной глубокой стержнекорневой системой и густым опушением листьев и стеблей.

Популяция приурочена к возвышенным равнинам с черноземами южными под разнотравной сухостепной растительностью Тарханкутского полуострова; возвышенному предгорью с черноземами предгорными щебнистыми и дерново-карбонатными почвами под зарослями типа «дубки» в комплексе с шибляковыми зарослями и разнотравными степями Северного Предгорья; склоновому среднегорью с горно-луговыми черноземовидными и горными лугово-степными почвами под горно-луговыми степями и лесами центральной части Главной гряды Крымских гор; овражно-балочному низкогорью с коричневыми бескарбонатными почвами под дубово-грабниновым шибляком в комплексе с саваноидными и фриганоидными степями восточной части ЮБК.

ВЫВОДЫ

1. Популяция *S. orientalis* в Крыму распространена как в горном, так и в степном Крыму. *S. orientalis* произрастает в условиях сухого и жаркого климата, с частыми ветрами, на хорошо освещенных каменистых склонах, проявляя характерные для данного вида черты ксерофита, гелиофита и литофита.

2. Вид приурочен к возвышенным равнинам Тарханкутского полуострова, возвышенному Северному Предгорью, склоновому среднегорью центральной части Главной гряды Крымских гор и к овражно-балочному низкогорью восточной части ЮБК.

3. Популяция *S. orientalis*, локализованная на Крымском полуострове, является обильной, но сокращается и исчезает в местах, подвергающихся влиянию хозяйственной деятельности человека.

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. 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.
5. Подгородецкий П. Д. Крым. Природа / П. Д. Подгородецкий. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
6. <http://www.rasteniya-lecarstvennie.ru/883-rastenie-shlemnik-vostochnyi.html>.

Пічугін В. С. Розповсюдження *Scutellaria orientalis* у Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 65–70.

Вивчено місцезнаходження ендемічного кримського виду *Scutellaria orientalis* L. в межах Криму. Дани описи місць локалізації і відмічені місця зникнення *S. orientalis* у Криму. Вказані типи ландшафтів, в межах яких поширена популяція.

Ключові слова: локалізація, геліофіт, літофіт, *Scutellaria orientalis*.

Pichugin V. S. Distribution of *Scutellaria orientalis* in the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 65–70.

Position of the endemic Crimean species *Scutellaria orientalis* L. was studied within the Crimea. The description of places of localization and the places of disappearance of *S. orientalis* are marked. The types of landscape in limits of population distribution were indicated.

Key words: localization, geliofit, litofit, *Scutellaria orientalis*.

Поступила в редакцію 26.10.2011 г.

УДК 594.32:574.3 (262.5)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНИХ ПОПУЛЯЦІЙ *RAPANA VENOSA* НА ПІЩАНИХ СУБСТРАТАХ ШЕЛЬФУ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА

Комісарова М. С.

Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, marishakomisarova@gmail.com

Досліджено локальні популяції *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) на м'яких ґрунтах Кримського півострова. Показано, що у всіх досліджених популяціях самці є крупнішими від самок та переважають у старших вікових групах. Статева і вікова структури на однотипному субстраті визначається кормовою базою та промисловою експлуатацією популяції. Не виявлено залежності екстенсивності інвазії *Piona vastifica* (Hancock, 1849) від статі рапани та типу субстрату.

Ключові слова: рапана, статево-вікова структура, Чорне море, біотоп.

ВСТУП

Хижий черевоногий молюск *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), нативним ареалом якого є Японське та Жовте моря, в Чорному морі був вперше зареєстрований в 1940-х роках [1, 2]. Вид характеризується широкою екологічною валентністю, в першу чергу евригалінністю, евритермністю та еврифагією, що дозволило йому за кілька десятиліть (1960-ті – 1970-ті рр.) розповсюдитись вздовж Кавказького та Кримського узбереж, розширити ареал до північно-західної частини Чорного моря, далі до Румунії, Болгарії та Туреччини [3]. Впродовж наступних десятиліть зареєстровано ряд вторинних інвазій цього виду: Егейське та Адріатичне моря, Чесапикська затока (США), затока Ріо-де-ла-Плата (Аргентина, Уругвай), Північне море (район протоки Ла-Манш), північно-східна частина Атлантики (Бретань, Нідерланди) [3, 4, 5, 6, 7].

З появою цього виду пов'язують катастрофічне скорочення промислових видів двостулков в Чорному морі, оскільки вид у Чорному морі не має природних ворогів та є хижаком, жертвами якого є широкий спектр двостулкових молюсків; ряд авторів навіть вважають саме хижацтво з боку рапани головною причиною вимирання *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758), та висловлюють припущення про значну роль рапани у погіршенні санітарного стану Чорного моря через зникнення природних біофільтрів – мідієвих та устричних банок [1, 2, 8, 9,]. Також слід зазначити, що у зв'язку із розвитком туризму та рекреації на берегах Чорного моря, впродовж 1990-х – 2000-х рр. вид почав експлуатуватись як об'єкт промислу.

Вивчення популяційної структури та динаміки рапани найбільш інтенсивно відбувалось у перші десятиліття після її появи у Чорному морі [1, 2, 10]. Між тим дослідження сучасного стану популяції цього інвазійного виду, що зараз належить до числа найбільш чисельних молюсків Чорного моря, цікаве як з огляду на можливість на прикладі рапани дослідити популяційні характеристики інвазійного виду на останній стадії інвазії – стадії стабілізації чисельності популяції та

утворення постійних біотичних зв'язків у новому середовищі, так само і з огляду на практичну важливість рапани як хижака та як об'єкту промислу.

У ряді робіт зроблено спроби дослідити зв'язок чисельності і розмірної структури популяції рапани з глибиною та типом ґрунту у берегів кавказького узбережжя Чорного моря, також здійснено порівняльний аналіз статевої структура популяції та морфологія мушлі з різних біотопів північної Адріатики [6, 11]. Показано, що на скелястих субстратах рапана зазвичай крупніша, ніж на піску та мулі.

Водночас цікавим видається порівняння різних популяцій з однотипного субстрату; таке порівняння може допомогти встановити екологічні фактори, які визначають відмінність між собою різних локальних популяцій рапани. Наша робота присвячена порівнянню структури локальних популяцій рапани з різних ділянок шельфу Кримського півострова, які всі мешкають на піщано – мулистих ґрунтах, однак мають відмінну кормову базу та перебувають під різним ступенем антропогенного навантаження.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Матеріалом слугували 4 вибірки рапани кількістю від 73 до 420 особин (разом 757 особини), відібрані за традиційною методикою (рендомний відбір на трансектах за допомогою легководолазного спорядження) у серпні 2011 року. Три вибірки взято на піщано – мулових ґрунтах у різних точках Кримського півострова (Євпаторійська затока біля м. Євпаторія, Феодосійська затока, Керченська протока біля селища Георгіївське); для порівняння впливу субстрату та впливу гідрологічних факторів використано четверту вибірку – рапан з Євпаторійської затоки (тобто зі схожих з першою вибіркою гідрологічних умов), відібраних на штучному твердому субстраті – затонулому кораблі UJ 102. У всіх відібраних особин визначали висоту і ширину мушлі та устя, масу з мушлею та масу м'якого тіла, вік та стать, а також екстенсивність інвазії губкою *Piona vastifica* (Hancock, 1849).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Морфометричні показники та співвідношення статей у досліджуваних локальних популяціях наведено у таблиці 1.

Порівняння двох популяцій з близько розташованих районів Євпаторійської затоки показує, що для шельфу Кримського півострова спостерігається та сама закономірність, яку раніше було відзначено для Кавказького узбережжя та Адріатики: за однакових гідрологічних умов рапани з популяцій на твердих субстратах відрізняються помітно більшими розмірами [6, 11, 12]. Наявні дані не дають можливості однозначно пояснити цей факт, однак видається ймовірним припущення про те, що вказана різниця у розмірах може бути пояснена різницею у кормовій базі, в першу чергу наявністю на твердих субстратах щільних поселень скельної форми *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) та *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791).

Таблиця 1

Морфометричні характеристики рапани та екстенсивність інвазії губкою *Piona vastifica*

Показники		Популяції	UJ 102 (132 екз.)	Євпаторія (73 екз.)	Феодосія (132 екз.)	Героївське (420 екз.)
H±h, мм	Самці		79,11±7,51	64,50±7,26	76,24±11,78	49,04±8,38
	Самки		78,32±9,11	59,39±6,16	69,09±9,33	46,17±8,08
M ₁ ±m ₁ , г	Самці		87,88±26,49	59,29±18,20	83,48±33,24	24,49±15,00
	Самки		91,59±30,18	46,67±12,17	64,50±31,15	18,39±9,13
M ₂ ±m ₂ , г	Самці		31,70±9,72	16,05±4,17	20,69±8,62	7,75±4,89
	Самки		33,06±12,47	10,77±3,61	12,18±4,93	5,39±3,14
Частка маси м'якого тіла від загальної живої маси, %	Самці		36,1	27,1	24,8	31,6
	Самки		36,1	23,1	18,9	29,3
Екстенсивність інвазії <i>Piona vastifica</i> , % від загальної чисельності виборки	Самці		12,12	-	4,5	25,75
	Самки		18,93	-	2,3	5,95
	Разом		31,06	-	6,8	31,7

Примітка до таблиці: Н – висота мушлі, M₁ – загальна жива маса молюска, M₂ – маса м'якого тіла.

В усіх досліджених популяціях (як відібраних на піщано – мулових ґрунтах, так і з твердого субстрату) самці в середньому дещо більші за самок, що раніше відмічалось у літературі, і може бути пояснено енергетичними витратами самок на репродуктивне зусилля [8, 13].

Порівняння між собою трьох популяцій з піщано – мулових субстратів демонструє досить значні відмінності у середніх розмірах особин, цілком співставні із відмінностями між популяціями з м'яких та твердих субстратів з одного району. Найбільшими розмірами характеризуються особини з Феодосійської затоки, найменшими – з Керченської протоки (с. Героївське). Різниця у розмірах між особинами з Феодосійської та Євпаторійської затоки помітно менша, аніж різниця між особинами з цих двох локальних популяцій та з популяції у Керченській протоці. На нашу думку, такий характер відмінностей у розмірній структурі популяцій пояснюється тим, що максимальний та середній розмір особин у цих популяціях лімітується різними факторами: у Євпаторійській та Феодосійській затоках, де рапану спорадично виловлюють аквалангісти, розміри визначаються переважно наявністю доступного корму, і Феодосійська затока є більш кормною акваторією; водночас у Керченській протоці рапана є об'єктом інтенсивного промислу драгою, тому особини більших, так званих промислових, розмірів [14], промисловими вважаються молюски від 5 см завдовжки), регулярно елімінуються з популяції.

Порівняння досліджуваних популяцій різняться за таким показником, як екстенсивність інвазії свердлічою губкою *Piona vastifica* призвело дещо

несподіваних результатів: нами не було відмічено ні меншого ураження популяцій м'яких ґрунтів, як це вказується для популяції рапани у Адріатичному морі [6], ні більшої ураженості самок порівняно з самцями, як це відмічено для деяких інших популяцій на шельфі Криму [8].

Значні відмінності спостерігаються за таким показником, як відношення маси м'якого тіла до загальної маси молюска. Цей показник, який опосередковано характеризує вгодованість молюска, і таким чином може використовуватись для порівняння акваторій за кормністю, очікувано виявився найбільшим у популяції з твердого субстрату; із трьох популяцій з піщано – мулових ґрунтів найбільше значення його відзначено для Феодосійської затоки, найменше – для Євпаторійської. Одержані дані свідчать, що вказаний показник у всіх трьох популяціях з піщаного ґрунту помітно відрізняється у самців та самок (у самців його значення вище); така відмінність може трактуватись як результат енергетичних витрат самок на репродуктивне зусилля. На користь такого пояснення свідчать наші спостереження щодо кількості кладок рапани, знайдених нами на мушлях молюсків з досліджуваних вибірок (слід відзначити, що на м'яких ґрунтах, за відсутності інших твердих субстратів, рапана використовує для прикріплення кладок переважно мушлі особин свого ж виду): у популяції з Феодосійської затоки кількість знайдених кладок була значно вищою, аніж у популяції з Євпаторійської затоки. Менш значна відмінність за цим показником між самками та самцями у популяції з Керченської протоки (де знайдено найбільшу кількість кладок з усіх досліджених популяцій) на нашу думку пояснюється віковою структурою популяції (табл. 2): при регулярній елімінації особин старшої вікової групи різниця за співвідношенням маси м'якого тіла до загальної маси молюска виявляється менше, аніж у популяціях із повноцінною віковою структурою, оскільки вказана відмінність збільшується пропорційно до кількості актів розмноження самок, тобто зростає із віком.

Вікова структура трьох досліджуваних популяцій – двох з Євпаторійської затоки та з Феодосійської затоки, – характеризується переважанням особин старшого та середнього віку, що характерно для старіючих популяцій, зростання яких лімітується доступністю кормової бази. Натомість популяція з Керченської протоки відрізняється неповною віковою структурою – практично відсутні особини старші за 7 років (при максимальному віці рапани у Чорному морі 14 років, і значним переважанням молодих особин. Також слід зауважити, що оскільки рапани віком 1–2 роки мають малі розміри (зазвичай 0,5–1 см) та ведуть спосіб життя значно відмінний від більш старших особин, при відборі молюсків вони рідко потрапляють до вибірки, і тому зазвичай не враховуються (тим більше, що для них не завжди є можливим достовірно визначити стать особини) [8, 13]. Однак слід відмітити, що у локальній популяції з Керченської протоки нами було відібрано на трансекті понад 30 ювенільних особин, чого не спостерігалось у жодній іншій з досліджуваних популяцій; також, як відзначалось вище, саме у цій популяції нами знайдено найбільшу кількість кладок рапани на мушлях. Таким чином, вікова структура досліджуваних популяцій рапани демонструє визначальний вплив на неї промислу: популяції, в яких не відбувається регулярного масового вилову особин, а лише спорадичний вилов аквалангістами, лімітуються кормовою базою та

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНИХ ПОПУЛЯЦІЙ *RAPANA VENOSA* НА ПІЩАНИХ
СУБСТРАТАХ ШЕЛЬФУ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА

Таблиця 2

Статеві-вікова структура локальних популяцій *Rapana venosa*

Популяції Вікова група	УІ 102 (132 екз.)		Євпаторія (73 екз.)		Феодосія (132 екз.)		Героївське (420 екз.)	
	Самці, %	Самки, %	Самці, %	Самки, %	Самці, %	Самки, %	Самці, %	Самки, %
3					0,8	-	6,0	4,3
4					-	-	14,9	17,6
5			2,9	1,4	3,8	3,8	21,5	11,8
6	8,4	5,3	19,6	17,6	12,9	5,2	14,5	5,4
7	26,6	7,5	16,5	11,1	20,6	7,5	2,9	0,5
8	12,2	9,7	15,6	9,5	17,4	5,2	0,2	0,2
9	13,7	3,7	2,9	2,9	11,4	1,5	-	0,2
10	3,8	3,0			7,6	0,8		
11	1,5	3,0			1,5	-		
12	0,8	0,8						
Кількість особин, %	67	33	57,5	42,5	76	24	60	40

інтенсивною внутрішньовидовою конкуренцією, і внаслідок цього виглядають як старіючі та депресивні, тоді як у популяції, де регулярно значна кількість особин старшої вікової категорії (відповідно більшого розміру) виловлюється драгами, відбувається постійна компенсація вилову шляхом інтенсивного розмноження, і популяція зберігає вікову структуру, характерну для молодих інвазивних популяцій.

Для всіх досліджуваних популяцій характерне помітне переважання самців над самками. Це переважання зростає у старших вікових групах, тобто може бути пояснене більшою питомою смертністю самок внаслідок репродуктивних витрат.

ВИСНОВКИ

Дослідження локальних популяцій рапани з піщано – мулистих ґрунтів на шельфі Кримського півострову показало, що за однакових гідрологічних умов рапани з м'яких субстратів відрізняються меншими розмірами, порівняно з особинами з твердих субстратів, як це раніше було показано для Кавказького узбережжя та Адріатики.

На відміну від адриатичних та деяких кримських популяцій, у досліджуваних нами популяціях не виявлено залежності враженості свердлочною губкою піона від статі особин та від характеристик субстрату.

Показано, що у всіх досліджених популяціях розмір самців та співвідношення маси їх м'якого тіла до загальної ваги вищий, ніж самок, що може бути пояснено витратами енергії на репродуктивне зусилля.

Витрати на репродуктивне зусилля призводять також до вищої порівняно із самцями смертності самок, внаслідок чого у всіх досліджуваних популяціях

спостерігається значне переважання кількості самців над самками, яке зростає із збільшенням віку молюсків.

Показано, що розмір особин у популяціях на однотипних піщано-мулових субстратах визначається такими факторами, як кормова база та промисел.

Саме ці два фактори визначають і таку важливу характеристику, як вікова структура популяції. Популяції, де не відбувається промислової експлуатації, характеризуються більшим розміром особин та повною віковою структурою із переважанням особин середнього та старшого віку, що характерно для старіючих популяцій, лімітованих кормовою базою. Натомість промислово експлуатовані популяції, де відбувається відбір великорозмірних особин драгуванням, характеризуються неповним віковим спектром із відсутністю старших вікових груп та переважанням молодих особин, тобто зберігають вікову структуру, характерну для молодих інвазивних популяцій; постійний вилов у таких популяціях компенсується інтенсивним розмноженням молодих особин.

Список літератури

1. Драпкин Е. И. О влиянии рапаны *Rapana bezoar* (Mollusca, Muricidae) на фауну Черного моря / Е. И. Драпкин // Докл. АН СРСР. – Т. 151, № 3. – 1963. – С. 700–703.
2. Чухчин В. Д. Рост рапаны (*Rapana besoar* L) в Севастопольской бухте / В.Д. Чухчин // Труды Севастопольской биологической станции. – 1961. – Т. 14. – С. 169–177.
3. Sağlam H. Reproductive ecology of the invasive whelk *Rapana venosa* Valenciennes, 1846, in the southeastern Black Sea (Gastropoda: Muricidae) / H. Sağlam, E. Düzgüneş, H. Öğüt // Journal of Marine Science. – 2009. – Vol. 66. – P. 1865–1867.
4. ICES Cooperative Research Report Alien Species Alert: *Rapana venosa* (veined whelk) / Ed. by R. Mann, A. Occhipinti, J. M. Harding // International Council for the Exploration of the Sea. Denmark, Copenhagen, 2004. – N 264. – 14 p.
5. New record of the alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes 1846) in the Uruguayan coastal zone of Río de la Plata / [A. Lanfranconi, M. Hutton, E. Brugnoli, P. Muniz] // Pan-American Journal of Aquatic Sciences. – 2009. – Vol. 4, N 2. – P. 216–221.
6. The alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846; Gasstropoda, muricidae) in the northern Adriatic sea: population structure and shell morphology / [D. Savini, M. Castellazzi, M. Faruzzo, A. Occhipinti-Amborgi] // Chemistry and Ecology. – 2004. – Vol. 20. – P. 411–424.
7. The veined whelk *Rapana venosa* has reached the North Sea / [F. Kerckhof, R. J. Vink, D. C. Nieweg, J. N. J. Post] // Aquatic Invasions. – 2006. – Vol. 1, N 1. – P. 35–37.
8. Бондарев И. П. Морфогенез раковины и внутривидовая дифференциация рапаны *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) / И. П. Бондарев // Ruthenica. – 2010. – Vol. 20, № 2. – С. 69–90.
9. Смирнова Ю. Д. Результаты многолетних исследований узкой прибрежной зоны акватории Карадагского природного заповедника (гидрохимия, гидробиология) / Ю. Д. Смирнова // Карадаг – 2009: Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины: [Ред. А. В. Гаевская, А. Л. Морозова]. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 462–473
10. Золотарев П. Н., Литвиненко Н. М., Терентьев А. С. Современное состояние запасов рапаны у Черноморского побережья Крыма / П. Н. Золотарев, Н. М. Литвиненко, А. С. Терентьев // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1995 г. – Керчь: ЮгНИРО – 1996. – Т.42. – С. 159–161.
11. Иванов Д. А. Количественная связь численности и размера рапаны (*Rapana thomasiana* Crosse) с глубиной и грунтом в восточной части Черного моря / Д. А. Иванов // Рибне господарство України. – 2009. – № 6. – С. 7–10.
12. Фроленко Л. Н. О состоянии популяции рапаны *Rapana thomasiana* в северо-восточной части Черного моря / Л. Н. Фроленко, Е. И. Студенкина, Е. М. Головкина // Материалы второй

- Международной научно-практической конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки»: Архангельск, 5–7 октября 2005. – Изд. ВНИИРО, 2005. – С. 105–108.
13. Harding J. M. Observations on the biology of the veined Rapa whelk, *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Chesapeake Bay / J. M. Harding, R. Mann // Journal of Shellfish Research. – 1999. – Vol. 18. – P. 9–17.
 14. Бушуев С. Г. Оценка запасов промысловых беспозвоночных (мидия, рапана) в прибрежной зоне о. Змеинный / С. Г. Бушуев, А. П. Куракин, В. Н. Чичкин // Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. матер. IV Міжнар. Симпозіуму 11–12 листопада 2004 р. – Одеса: ОЦНТІ, 2004. – С. 80–84.

Комиссарова М. С. Структура локальных популяций *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) на песчаных субстратах шельфа Крымского полуострова // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2011. Вып. 4. С. 71–77.

Исследованы локальные популяции *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) на мягких грунтах Крымского полуострова. Показано что во всех исследованных популяциях самцы крупнее самок и преобладают в старших возрастных группах. Половая и возрастная структуры на однотипном субстрате определяется кормовой базой и промысловой эксплуатацией популяции. Не найдено зависимости экстенсивности инвазии *Piona vastifica* (Hancock, 1849) от пола рапаны и типа субстрата.

Ключевые слова: рапана, возрастно-половая структура, Черное море, биотоп.

Komisarova M. S. The structure of the *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) local populations on the sand substrate of the Crimea shelf area // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 71–77.

The *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) local population on the sandy ground of the Black sea was examined. The male are bigger than female and dominate on the higher age group in all investigated population. The age and sex structure on the same substrate type are determined by the food supply and the fisheries rate. No relation between the invasion extensiveness of the *Piona vastifica* (Hancock, 1849) and the rapana sex or the substrate type were found.

Key words: rapana, sex and age structure, Black sea, biotope.

Поступила в редакцию 12.09.2011 г.

УДК 574.3:595.771

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ КОМПЛЕКСА *ANOPHELES* В БАССЕЙНЕ РЕКИ САЛГИР

Разумейко В. Н., Ивашов А. В.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, razumeiko@gmail.com

Рассмотрено биотопическое распределение комаров комплекса *Anopheles* в бассейне реки Салгир в различных ландшафтно-климатических зонах Крыма, охарактеризованы основные черты их биологии и экологии, а также эпидемиологическое значение.

Ключевые слова: комары, *Anopheles*, биотоп, ландшафт.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение роли кровососущих комаров в возникновении вспышек малярии в Крыму были начаты с 30-х годов XX века и проводились многими исследователями (В. Н. Беклемишев, А. В. Гудевич, Е. В. Алексеев и др.). Особое внимание уделено описанию мест выплода комаров – переносчиков плазмодия в водоемах Южного берега Крыма и рисовых чеках Северного Причерноморья [1]. В Крыму известны 7 видов *Anopheline*, 4 из которых являются потенциальными переносчиками возбудителя *Plasmodium* [2]. Ранее было показано, что зона распространения наиболее эпидемически опасного *Anopheles maculipennis maculipennis* Meigen, 1818 в Крыму связана с водоемами горнолесной зоны Крыма. В центральной части Крыма этот вид соседствует с подвидом-двойником *Anopheles maculipennis messeae* (Falleroni, 1926), где они делят многочисленные биотопы бассейна р. Салгир [3, 4]. Именно благодаря пересечению ряда биотопов, отличающихся по своим физико-химическим условиям, р. Салгир была выбрана в качестве удобной локации при изучении малярийных комаров Крыма. Являясь самой длинной в Крыму (232 км) с площадью бассейна около 3750 км² и с более 10 крупными притоками, река берет начало на склонах Чатыр-Дага на высоте 390 м н.у.м. и впадает в залив Сиваш в Азовском море.

Несмотря на многолетние исследования в области малярии, подробная информация касательно разнообразия, пространственного и временного распределения комплекса *Anopheles* в бассейне реки Салгир отсутствует. Виды комплекса отличаются по кормовому предпочтению, плотности и скорости развития, однако все они являются опасными переносчиками и могут быстро замещать друг друга в паразитическом плане. Для разработки стратегии борьбы с малярией необходимо четкое понимание всех частных аспектов и факторов, влияющих на их пространственную и временную структуру. Такая информация может помочь в разработке систем раннего предупреждения эпидемии малярии, а также планированию программ контроля на основе точного прогнозирования их последствий [5]. В условиях Крымского полуострова, где плотность населения резко возрастает в летне-осенний период, такого рода информация представляет

большую ценность. В связи с этим, основной целью исследования явилось определение видового состава малярийных комаров бассейна реки Салгир, подсчет их численности, определение пространственной и сезонной динамики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наблюдения проводили в бассейне реки Салгир, при этом выделяли участки в горнолесной и степной зонах, в пойме и селитебных районах. Работу во всех пунктах проводили по единой методике. Сезонный ход численности имаго, сроки лета изучали путем пятиминутного отлова имаго стандартным сачком, через каждые четыре дня на протяжении всех сезонов. Численность имаго определяли в экземплярах на 1 м². Активность на преимагинальных фазах развития комаров по месяцам учитывали в контрольных водоемах разного типа при помощи фотокюветы размером 20×25 см, с пересчетом в экземплярах на 1 м² водной поверхности, через каждые четыре дня на протяжении каждого сезона. Видовую идентификацию проводили с использованием определителя [6] и уточняли в Крымской Республиканской СЭС.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из 7520 самок имаго комплекса *Anopheles*, собранных в период с марта 2005 по октябрь 2010 года, 600 было оставлено в садках в лаборатории для откладки яиц и идентификации видов-двойников. Таковыми принято считать виды, не имеющие различий по большинству морфологических признаков, но репродуктивно изолированные [7]. Из них около 400 самок смогли отложить яйца с видоспецифически различной структурой оболочки. Как известно, подвиды *Anopheles maculipennis* по личинкам и имаго не определяются, их можно определить только по рисунку яйца в первые несколько часов после откладки, пока рисунок не исчез [8]. По анализу яиц произвели подсчет самок разных подвидов *Anopheles maculipennis*. Как видно на рис. 1, самыми массовыми были самки *A. m. maculipennis* (64%), затем самки *A. m. messeae* (27%). Также в садках были выявлены *A. claviger* Meigen, 1804, *A. plumbeus* Stephens, 1828 и *A. hyrcanus* Pallas, 1771, не являющиеся подвидами *Anopheles maculipennis*, однако их доля составляет не более 3%.

В результате идентификации, проведенной в лаборатории, было сделано сравнение видового состава в различных ландшафтных биотопах бассейна р. Салгир. Из данных рис. 2. видно, как изменяется соотношение видового состава малярийных комаров на разных ее участках бассейна. Так, дупляной вид *A. plumbeus* кроме лесной зоны практически нигде не встречается. Здесь личиночные стадии этого вида развиваются в мелких водоемах, образованных дождевыми водами в дуплах трухлявых деревьев и характеризующихся богатой органикой. Самки редкого для Крыма *A. hyrcanus* изредка попадают в преобразованных человеком селитебных участках и в степной зоне бассейна р. Салгир. Самки *A. claviger* отмечены повсеместно в районе р. Салгир. Однако, следует отметить их небольшую плотность около 15% от всех отловленных малярийных комаров, и здесь они практически не нападают на человека.

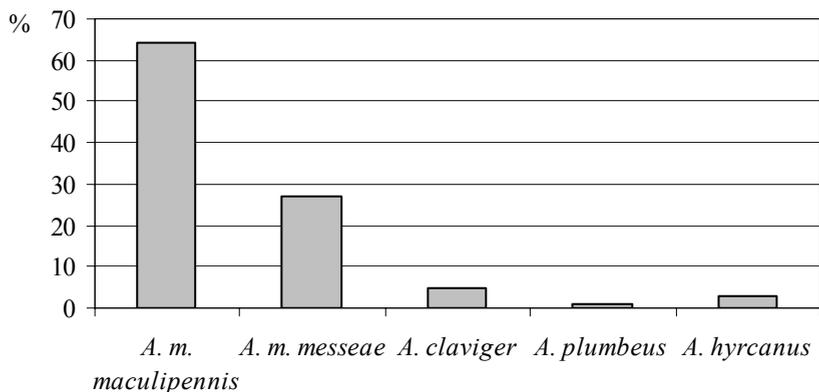


Рис. 1. Видовой состав малярийных комаров бассейна реки Салгир, определенный в лабораторных условиях по кладкам яиц

Наибольший интерес представляют виды-двойники *A. m. maculipennis* и *A. m. messeae*. И, как видно из рис. 2., количество пойманных самок *A. m. messeae* резко увеличивается в степной зоне бассейна р. Салгир до более чем 50% от всей массы малярийных комаров. Это связано с тем, что в степной зоне преобладают солонцеватые черноземы, которые повышают рН воды до 8,1 по сравнению с участками реки на бурых горнолесных и остепненных почвах с рН 6,8–7,2. Именно повышение рН воды является оптимальным и обуславливает резкое увеличение численности *A. m. messeae* в центральной части Крыма, которую река Салгир отделяет от горнолесной зоны.

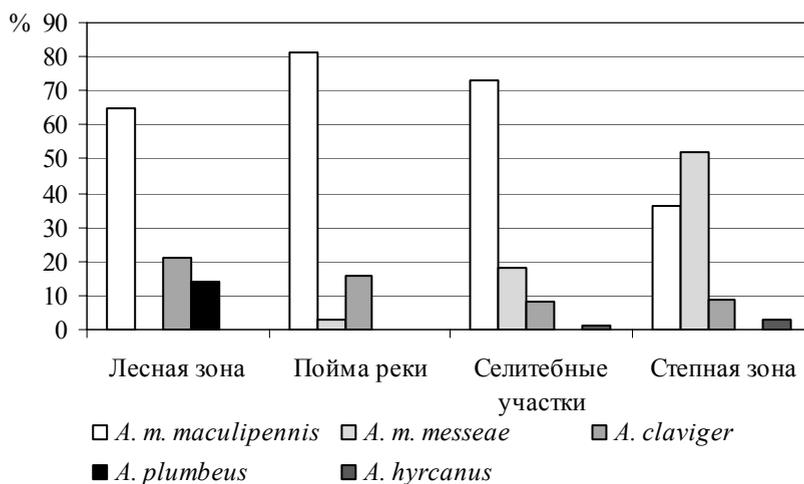


Рис. 2. Видовой состав отловленных самок малярийных комаров в разных участках бассейна реки Салгир

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ КОМПЛЕКСА
ANOPHELES В БАССЕЙНЕ РЕКИ САЛГИР

Самки *A. m. maculipennis* с плотностью от 65 до 80% преобладают на всем протяжении бассейна р. Салгир за исключением участков степной зоны с плотностью около 40%, где делят нишу с доминирующим *A. m. messeae*. Однако, наибольшая численность самок отмечена на участках поймы р. Салгир, которые затапливаются в половодье или во время паводков. Такие биотопы, богатые кислородом и зеленой растительностью, являются самыми благоприятными для развития предимагинальных фаз указанного вида.

Таблица 1

Активность самок малярийных комаров в бассейне р. Салгир
за 2005–2010 гг. по месяцам

Месяц \ Вид	<i>A. m. maculipennis</i>	<i>A. m. messeae</i>	<i>A. claviger</i>	<i>A. plumbeus</i>	<i>A. hyrcanus</i>
март	+		+		
апрель	+		+		
май	+	+		+	
июнь		+		+	
июль	+	+	+	+	+
август	+	+	+	+	+
сентябрь	+	+	+		+
октябрь	+	+			

Изучение активности нападения самок малярийных комаров каждого вида позволило установить примерные сроки нападения на человека. Как видно из табл. 1., самки *A. m. maculipennis* активно нападают на людей и сельскохозяйственных животных с марта по май, в июне наступает затишье, затем, самки нападают с середины июля по конец октября. Самки *A. m. messeae* нападают с третьей декады мая по первую декаду октября. У самок *A. claviger* период паразитической активности наступает с начала марта по середину апреля, а затем с конца июля по начало сентября. Интересно, что активность самок *A. plumbeus* приходится на первую половину лета, в то время как *A. hyrcanus* – на вторую половину лета. В последние годы сроки активности стабильные, смещение незначительное в пределах декад в зависимости от погодных условий.

Известно, что одним из факторов, влияющих на личинки кровососущих комаров, является рН водоема [9]. Измерение рН воды на разных участках бассейна реки Салгир показало, что самки *A. claviger* и *A. plumbeus* предпочитают участки, где вода имеет сравнительно низкие показатели рН 7,0–7,2. Самки же *A. m. messeae* предпочитают участки реки Салгир с более высокими показателями рН 7,9–8,1, причем как с пресной, так и слабосоленой водой. Это новые данные, т. к. ранее нами указывалось на отношение этого вида только к фактору засоленности и способности заселять засоленные участки водоемов [10].

Самки *A. m. maculipennis* осваивают разные участки бассейна р. Салгир, независимо от рН воды, однако предпочитают участки с богатой зеленой

растительностью. Экологическая валентность и пластичность комаров этого вида позволила им заселить практически все водоемы бассейна р. Салгир.

Ирригация и увеличение площадей селитебных земель в бассейне р. Салгир привели к соответственному увеличению плотности людей и сельскохозяйственных животных на этих территориях [11]. Вместе с этим произошло увеличение плотности кровососущих комаров, наибольшую долю среди последних составили как раз малярийные комары. В бассейне р. Салгир селитебные участки занимают территорию Симферопольского и Красногвардейского районов, где как по плотности личиночного населения, так и по самкам доминирует *A. m. maculipennis*. Здесь существует закономерная сильная корреляционная связь между высокой плотностью комаров и плотностью людей и сельскохозяйственных животных. При этом наблюдается умеренная корреляционная связь между плотностью комаров в местах их массового выплода и случаями заболевания малярией. Следовательно, комары *A. m. maculipennis* в бассейне р. Салгир является важнейшим переносчиком основных видов малярийных плазмодиев, а также играет роль в циркуляции филяриид и тулерямийного микроба.

ВЫВОДЫ

1. Разнообразие участков бассейна реки Салгир обеспечивает массовое развитие 5 видов малярийных комаров, из которых два вида-двойника (*A. m. maculipennis* и *A. m. messeae*) имеют наибольшую численность.

2. *A. m. maculipennis* тяготеет к аэрированным участкам реки с богатой зеленой растительностью, *A. claviger* и *A. plumbeus* предпочитают биотопы Салгира в горнолесной зоне Крыма, а *A. m. messeae* – в степной.

3. Исследование видового состава, пространственной и сезонной неоднородности динамики малярийных комаров в бассейне реки Салгир показало, что проведение противомаларийных мероприятий целесообразно с марта по сентябрь включительно, поскольку на смену самкам одного массового вида *Anopheles* приходят другие, диапауза отсутствует.

Список литературы

1. Алексеев Е.В. Фауна и экология кровососущих насекомых в природных и антропогенных ландшафтах Крыма: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / Е.В. Алексеев. – М., 1976. – 19 с.
2. Беклемишев В.Н. Экология малярийного комара. – М.: Медгиз, 1944. – 299 с.
3. Разумейко В.Н. Сезонная активность и динамика плотности кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в водоемах южного берега Крыма / В.Н. Разумейко, А.В. Ивашов, В.В. Оберемок // Ученые записки ТНУ. Серия. – Биология, химия. – 2010. – Т. 23, № 3. – С. 114–128.
4. Разумейко В.Н. Кровососущие комары Крымского природного заповедника / В.Н. Разумейко, А.В. Ивашов // Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе (Материалы V Международной научно-практической конференции, Симферополь, 22–23 октября 2009 г.). – Симферополь, 2009. – С. 330–333.
5. The Matola malaria project: a temporal and spatial study of malaria transmission and disease in a suburban area of Maputo, Mozambique / [R. Thompson, K. Begtrup, N. Cuamba et al.] // American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. – 1997. – Vol. 57, N 5. – P. 550–559.

6. Гуцевич А.В. Комары. Семейство Culicidae / А.В. Гуцевич, А.С. Мончадский, А.А. Штакельберг // Фауна СССР. Насекомые двукрылые – Л.: Наука, 1970. – Т. 3. Вып. 4. – 384 с.
7. Словарь-справочник энтомолога / [Сост. Ю.А. Захваткин, В.В. Исаичев]. – Москва: Нива России, 1992. – 334 с.
8. Мончадский А.С. Личинки кровососущих комаров СССР и сопредельных стран (подсем. Culicinae) / А.С. Мончадский // Серия: Определители по фауне СССР. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – 290 с.
9. Горностаева Р.М. Об ареалах малярийных комаров (Diptera, Culicidae: Anopheles) комплекса *maculipennis* на территории России / Р.М. Горностаева, А.В. Данилов // Паразитол. – 2002. – Т. 36, №. 1. – С. 33–42.
10. Алексеев Е.В. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) антропогенных ландшафтов равнинного Крыма / Е.В. Алексеев, В.Н. Разумейко // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана: Тематический сборник научных трудов / Под ред. В.Г. Мишнева, А.Н. Олиферова. – Симферополь: Таврия, 2005. – Вып. 16. – С. 120–129.
11. Николаев Е.В. Крым – житница или здравница? / Е.В. Николаев // Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. – Симферополь: Центр регионального развития, 1995. – С.13–24.

Разумейко В. М., Івашов А. В. Особливості розподілу кровосисних комарів комплексу *Anopheles* у басейні річки Салгір // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 78–83.

Розглянуто біотопічний розподіл комарів комплексу *Anopheles maculipennis* у басейні річки Салгір у різних ландшафтно-кліматичних зонах Криму, охарактеризовано основні риси їх біології та екології, епідеміологічне значення.

Ключові слова: комарі, *Anopheles*, біотоп, ландшафт.

Razumeiko V. N., Ivashov A. V. Features of the distribution mosquito *Anopheles* complex in the river basin Salgir // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 78–83.

We consider the habitat distribution of mosquito complex *Anopheles maculipennis* in the river basin Salgir in different landscape-climatic zones of the Crimea, described the main features of their biology and ecology, epidemiological significance.

Key words: mosquitoes, *Anopheles*, habitat, landscape.

Поступила в редакцію 10.10.2011 г.

УДК 595.799+591.536

СОСТАВ ГНЕЗД И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ В ПОТОМСТВЕ ДИКИХ ПЧЕЛ *HERIADES CRENULATUS* (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE)

Иванов С. П., Кобецкая М. А.

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

Изучен состав гнезд *Heriades crenulatus*, полученных в результате искусственного разведения пчел этого вида в ульях Фабра. Гнезда *H. crenulatus* содержат от 2 до 18 ячеек. Соотношение полов в отдельных гнездах колеблется в широких пределах – от полного преобладания самок, до полного преобладания самцов. Доля самок в потомстве в каждом сезоне определяется обилием кормовой базы и также может колебаться в широких пределах – от 30 до 60%. Доля самок снижается при обильной кормовой базе и повышается при скудной. Механизм детерминации соотношения полов действует на основе константы среднего числа самок в гнездах и увеличении (или уменьшении) среднего числа ячеек в гнездах в зависимости от обилия кормовой базы. Обсуждается биологический смысл выявленного механизма детерминации соотношения полов в потомстве.

Ключевые слова: пчелы-мегахилиды, *Heriades crenulatus*, состав гнезд, соотношение полов.

ВВЕДЕНИЕ

Дикие пчелы семейства Megachilidae отличаются исключительным разнообразием гнездостроительных инстинктов. Изучению этого разнообразия посвящены многие исследования. Обзоры публикаций по биологии гнездования диких пчел В. Г. Радченко и Ю. И. Песенко [10], Ч. Миченера [27] представляют десятки исследований, проведенных в разное время в разных частях света. Тем не менее, изученность строения гнезд, поведения пчел при их строительстве и провиантировании остается слабой. Способы гнездования пчел этого семейства мегахилид известны для менее чем одной пятой родов, биология огромного количества видов остаются неизученной. Исследования биологии гнездования пчел-мегахилид были начаты еще в 19 веке Ж. А. Фабром [13]. Классическими работами в этой области признаны работы С. И. Малышева, Г. Фризе, Ч. Миченера [8, 21, 25, 26]. В настоящее время целый ряд исследователей активно изучают гнездовую биологию пчел [5, 9, 11, 12, 17, 19, 20, 28–38, 40]. Материалом для исследований служат иногда единичные находки гнезд. Поиск гнезд пчел представляет собой трудную задачу, везение не всегда сопутствует поискам, но даже самые общие сведения о гнездовании вида могут представлять значительный интерес, как единственные свидетельства особенностей гнездования рода или трибы пчел. В последнее время исследования биологии гнездования пчел вышли на новый уровень обобщения – выявление закономерностей и механизмов поведенческих навыков пчел [1–3, 6, 7, 39]. Такие исследования требуют привлечения большого материала, который чаще всего исследователи получают, используя привлечение пчел в гнездаловушки [4, 22] и последующее разведение их в ульях Фабра [1, 6, 7].

Изучение пчел-мегахилид имеет большое практическое значение. Ряд видов этих пчел успешно разводятся в промышленном масштабе и используются для опыления различных сельскохозяйственных растений [14–16, 23, 24], многие виды изучаются как перспективные для искусственного разведения [18].

Цель нашей работы – изучить состав гнезд и соотношение полов в потомстве пчел *Heriades (Heriades) crenulatus* Nylander, 1856, оценить влияние условий гнездования на параметры состава гнезд, установить степень потерь от паразитов и действия других отрицательных факторов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для проведения исследований послужили гнезда пчел *H. crenulatus*. Гнезда были получены, благодаря привлечению самок этого вида (рис. 3) в гнезда-ловушки (рис. 2) и последующего их разведения в ульях Фабра (рис. 1). В качестве гнездовых каналов в ульях были использованы обрезки стеблей тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) небольшого диаметра (3–4 мм), длиной 150–250 мм. В весеннее время ульи с подсадными гнездами выставлялись в природу. Молодые самки после вылета из подсадных материнских гнезд заселяли ульи (рис. 4). В период активного лета пчел проводились наблюдения за ходом их гнездования, хронометраж их летной активности. 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 их строительства и окончания. После завершения развития личинок в гнездах и перехода их в зимнюю диапаузу заселенные обрезки стеблей с гнездами вскрывались. Гнездовые трубки вскрывались путем скалывания верхней части стебля. Вскрытые гнезда зарисовывались, отмечалось содержимое каждой ячейки. К этому моменту в ячейках гнезд можно было обнаружить: коконы с личинками *H. crenulatus*; коконы с личинками паразитических пчел *Stelis breviscula* Nylander, 1848¹; хлебцы с высохшими яйцами; хлебцы с погибшими на разных стадиях развития личинками; мертвых личинок, умерших после окончания питания (рис. 5). После этого 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 неотопливаемое 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 послужили материалом для расчета показателей состава гнезд и соотношения полов в потомстве.

¹ Паразитические пчелы-кукушки рода *Stelis* относятся к клептопаразитам. Самки этих пчел проникают в гнезда пчел-хозяев и откладывают свои яйца в готовые хлебцы. Выйдя из яйца, личинка паразита выпивает яйцо хозяйки, съедает запасы провизии, плетет кокон и окукливается в ячейке хозяйского гнезда.



Рис. 1–5. Гнездование пчел *Heriades crenulatus*

1 – экспериментальный улей Фабра; 2 – гнездо-ловушка; 3, 4 – самки *Heriades crenulatus* у входа в естественное (3) и искусственное (4) гнезда; 5 – вскрытые гнезда *H. crenulatus*: в верхнем гнезде видны ячейки с хлебцами и высохшими яйцами, в среднем – ячейка с погибшей личинкой, в нижнем – более плотный кокон с характерным носиком пчелы-кукушки *Stelis breviscula*.

Ульи Фабра на период гнездования пчел устанавливались в двух пунктах одного из пригородных районов города Симферополя. В ходе исследований проанализирован состав 190 гнезд *H. crenulatus*, построенных в сезоны 2007, 2009 и 2010 годов – 47, 104 и 39 гнезд соответственно. Гнезда, предназначенные для изучения, выбирались из совокупности гнезд, построенных в течение сезона, случайным образом.

Результаты исследований обрабатывались стандартными методами вариационной статистики. Доверительные интервалы средних значений и достоверность отличий средних рассчитаны с вероятностью 95%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Состав исследованных гнезд *H. crenulatus* представлен на рисунках 6–8 в виде трех схем, каждая из которых представляет совокупность гнезд, построенных в течение одного сезона гнездования. Эти схемы мы назвали матрицами состава гнезд. Каждая клеточка на матрице соответствует одной ячейке гнезда, 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.

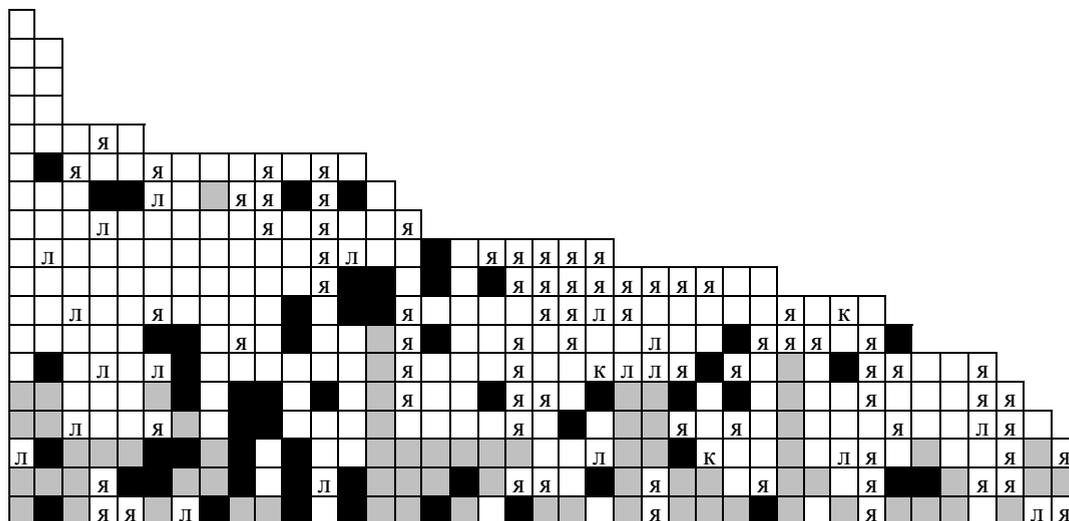
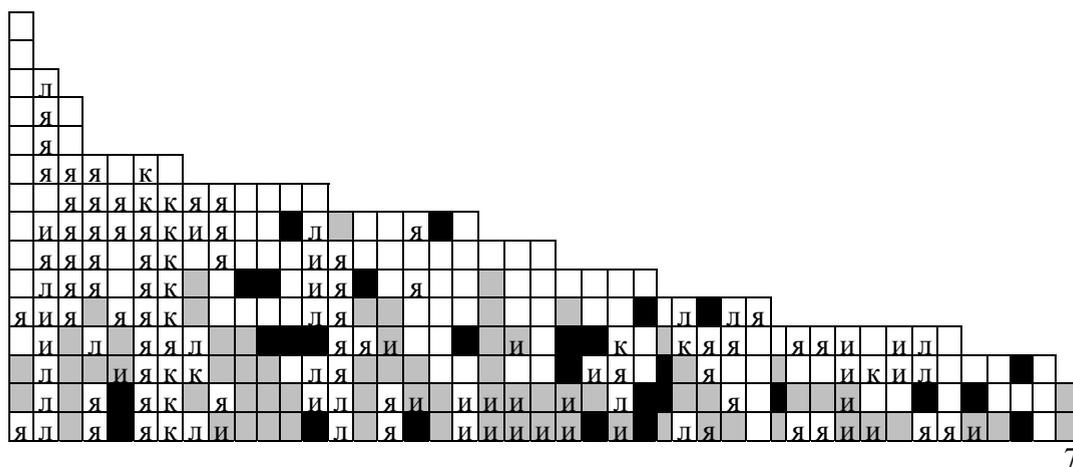
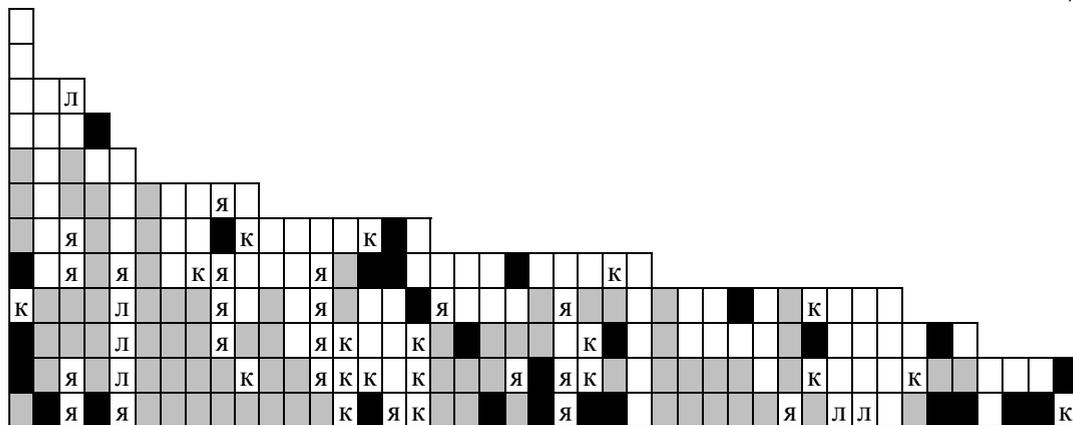


Рис. 6. Матрица состава гнезд пчел *Heriades crenulatus* (сезон 2010 г.)

■ – самки; □ – самцы; ■ – поражение *Stelis breviscula*; я – гибель на стадии яйца; л – гибель на стадии личинки; к – гибель на стадии куколки.



7



8

Рис. 7–8. Матрицы состава гнезд пчел *Heriades crenulatus* (сезоны 2009 и 2007 гг.)

7 – сезон гнездования 2009 года; 8 – сезон гнездования 2007 года; ■ – самки; □ – самцы; ■ – поражение *Stelis brevisuscula*; я – гибель на стадии яйца; л – гибель на стадии личинки; к – гибель на стадии куколки.

Первое, что бросается в глаза при сравнении матриц состава гнезд – разнообразие гнезд по числу ячеек. В каждой из матриц число ячеек в отдельных гнездах колеблется от 2–3 до 12–18. Здесь следует специально отметить, что пчелам для выбора места гнездования в ульях Фабра были предоставлены достаточно протяженные каналы, что бы реализовать потребность в закладке максимального числа ячеек в каждой выбранной пчелой трубке. Таким образом, небольшое число ячеек в гнездах не является следствием заселения самками коротких гнездовых трубок. Об этом убедительно свидетельствует нормальный (без признаков асимметрии) характер распределения гнезд по числу ячеек на рисунках 9, 11, 13.

Средние значения числа ячеек в отдельных гнездах приведены в таблице 1. Среднее число ячеек по годам существенно и достоверно отличаются: 5,5 (2007 г.);

СОСТАВ ГНЕЗД И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ В ПОТОМСТВЕ ДИКИХ ПЧЕЛ *HERIADES*
CRENULATUS (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE)

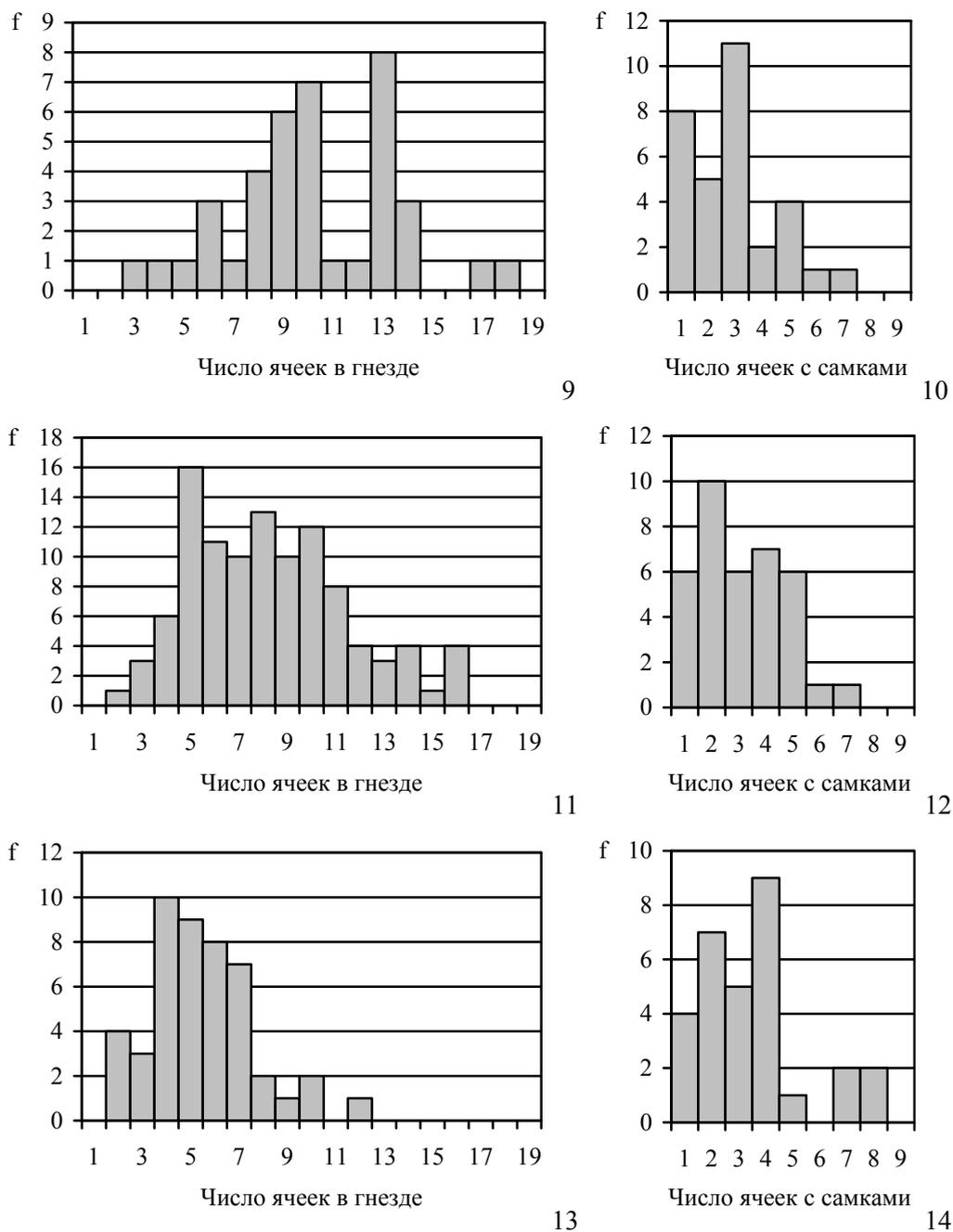


Рис. 9–14. Гистограммы распределения гнезд *Heriades crenulatus* по количеству ячеек (9 и 10 – 2010 г.; 11 и 12 – 2009 г.; 13 и 14 – 2007 г.)

7,4 (2009 г.); 10,2 (2010 г.). При этом по среднему числу ячеек, содержащих самок, гнезда отличаются незначительно: 3,5; 3,0; 2,9. Гистограммы распределения гнезд по числу ячеек с самками представлены на рисунках 10, 12, 14.

Как общую закономерность следует отметить определенный порядок во взаимном расположении ячеек с самками и самцами в последовательном ряду ячеек каждого гнезда. Как и у большинства пчел-мегахилид, в первых ячейках гнезда всегда располагались ячейки с самками, а в последующих – с самцами. Как редкие исключения отмечены случаи расположения ячеек с самцами среди ячеек с самками (4 гнезда) и ячеек с самками среди ячеек с самцами (2 гнезда).

Таблица 1

Показатели состава гнезд пчел *Heriades crenulatus*

Сезон гнездования	Кол-во исследованных гнезд	Показатели								
		Среднее количество ячеек, $x \pm S_x$	Среднее количество ячеек с самками, $x \pm S_x$	Доля самок в гнездах, %	Доля ячеек, пораженных <i>Stelis</i>	Доля погибших особей				
						на стадии яйца	на стадии личинки	на стадии куколки	на стадии имаго	суммарно
2007 г.	47	5,5±0,6	3,5±0,7	57,1	10,9	8,2	2,3	7,5	0,8	18,8
2009 г.	104	7,4±0,6	3,0±0,5	43,8	8,6	23,2	5,2	5,8	9,4	43,6
2010 г.	39	10,2±1,1	2,9±0,6	29,4	14,1	18,9	4,5	1,0	0	24,4
Среднее значение за 3 года		7,7	3,1	43,4	11,2	17,0	4,0	4,8	3,4	

Еще одна особенность гнезд, которая хорошо видна при рассмотрении матриц их состава, – разнообразие числа ячеек с самками от 0 до 8 и с самцами – от 0 до 15. В большинстве гнезд в разных соотношениях присутствовали как самки, так и самцы, но в 6% гнезд все ячейки содержали исключительно самок, а в 20% – все ячейки содержали исключительно самцов. Соотношение числа самок и самцов в отдельных гнездах широко варьирует как в группах гнезд с большим количеством ячеек, так и с малым. Большой разброс в соотношения полов по отдельным гнездам характерен для каждого из сезонов гнездования.

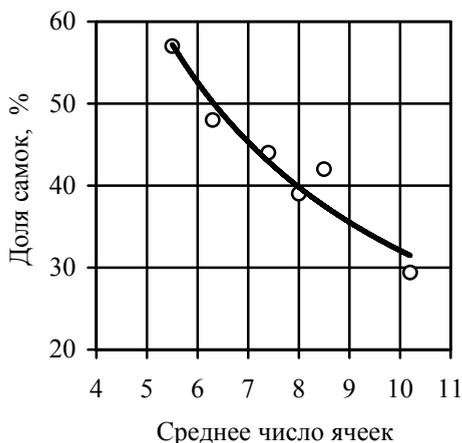
Выявлены существенные отличия в общем соотношении полов в гнездах, построенных в разные сезоны гнездования (табл. 1). На гистограммах, представленных на рисунках 15–17, хорошо видно, что в 2007 году преобладающее большинство гнезд имели в своем составе от 50 до 80% ячеек, содержащих самок (при среднем значении 57,1%). В 2009 самки распределялись по отдельным гнездам более равномерно (при среднем значении 43,8%), а в 2010 году в большинстве гнезд доля самок не превышала 33% (при среднем значении 29,4%).



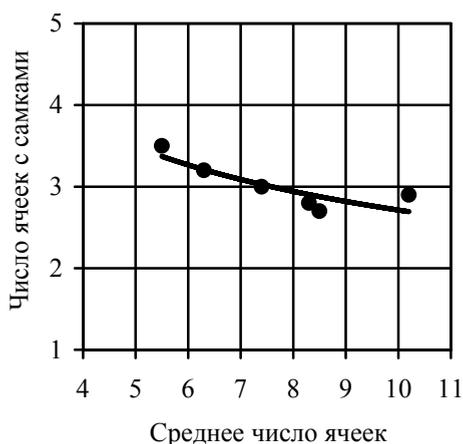
Рис. 15–17. Гистограммы распределения гнезд *Heriades crenulatus* по величине процента ячеек с самками (15 – 2010 г., 16 – 2009 г., 17 – 2007 г.)

С чем же связаны такие существенные отличия в соотношении полов в потомстве в отдельные сезоны гнездования?

Для ответа на этот вопрос необходимо вновь обратиться к таблице 1. Из данных таблицы видно, что в последовательном ряду сезонов 2007, 2009 и 2010 годов, среднее число ячеек в гнездах заметно увеличивается, а среднее число ячеек с самками остается относительно постоянным. Если связь между этими показателями действительно имеет место, то доля самок в потомстве с неизбежностью должна уменьшаться автоматически при увеличении числа ячеек в гнездах. Что и наблюдается фактически (рис. 18, 19). Интересно отметить, что увеличение в 1,3–1,4 раза среднего числа ячеек в последовательном ряду сезонов 2007, 2009 и 2010 годов в точности соответствует (в те же 1,3–1,4 раза) уменьшению доли самок в эти же сезоны в той же последовательности.



18



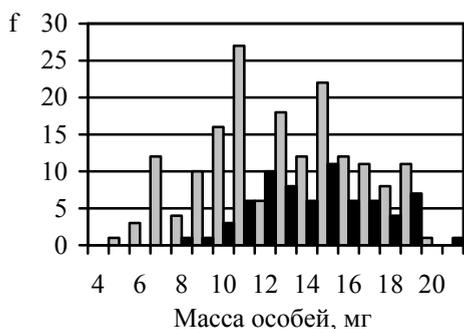
19

Рис. 18–19. Связь между средним числом ячеек в гнездах с долей самок в потомстве (18) и средним числом ячеек с самками (19) в гнездах пчел *Heriades crenulatus*

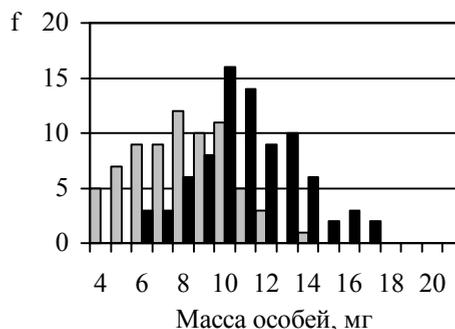
Таким образом, можно заключить, что общее соотношение полов в гнездах пчел определяется средним числом ячеек в гнездах, отстроенных самками за сезон гнездования.

Остается выяснить, какие факторы определяют число ячеек в гнездах *H. crenulatus*? Ответа на этот вопрос, возможно, окажется достаточно для раскрытия всего механизма детерминации соотношения полов в потомстве пчел *H. crenulatus*.

Крайние по величине доли самок в потомстве сезоны (2007 и 2010 годы) заметно не отличались по погодным условиям, обстоятельства подсадки самок в ульи, параметры гнездовых каналов и конструктивные особенности ульев также были одинаковы. Нам удалось выявить только одно отличие – в обилии кормовой базы. В сезон 2007 года ульи Фабра устанавливались в местности с весьма бедной мелиттофильной растительностью, а в 2010 – в местности с заметно более разнообразной и обильной. Эти отличия в обилии кормовой базы были установлены нами на основании визуальной оценки². Косвенными свидетельствами ее правильности можно считать некоторые из полученных нами количественных показателей. В частности, в сезон 2010 года среднее время сбора одной провизии самками оказалось меньше почти в два раза по сравнению с сезоном 2007 (11,2 мин по сравнению с 20,4). Вследствие этого, в сезон 2010 года самки построили больше ячеек, как в целом, так и в среднем на одно гнездо (табл. 1). Больше оказалась и индивидуальная масса потомства. Средняя масса молодых самок при вылете из материнских гнезд, построенных в 2010 году, составила $14,4 \pm 0,7$ мг, самцов – $12,9 \pm 0,5$, а в 2007 году – $11,0 \pm 0,5$ и $8,0 \pm 0,5$ мг соответственно. В 2010 году отмечена меньшая разница между средней массой самцов и самок и большее перекрытие гистограмм распределения особей разных полов по массе (рис. 20, 21).



20



21

Рис. 20–21. Гистограммы распределения особей (имаго) *Heriades crenulatus* разного пола по массе (■ – самки; □ – самцы) в 2010 г. (20) и 2007 г. (21)

² Количественные учеты плотности цветущих кормовых растений ни в один из сезонов гнездования, к сожалению, провести не удалось в связи с невозможностью прохода на большую часть территории, окружающей ульи.

**СОСТАВ ГНЕЗД И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ В ПОТОМСТВЕ ДИКИХ ПЧЕЛ *HERIADES*
CRENULATUS (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE)**

По данным гнездования в сезон 2009 года (среднего по своим показателям) была прослежена динамика изменения среднего числа ячеек и общего соотношения полов в гнездах в течение сезона. Полученные данные представлены в таблице 2. Данные таблицы свидетельствуют, что в течение сезона гнездования происходило небольшое увеличение числа ячеек в гнездах – с 6,2 до 8,5 ячеек на одно гнездо, а доля самок уменьшалась с 48 до 39%. Среднее же значение числа самок, приходящихся на одно гнездо, оставалось относительно постоянным. То есть, в течение сезона гнездования характер связи между средним числом ячеек и соотношением полов в потомстве в совокупности гнезд, построенных в разные периоды гнездового сезона, такой же, как если бы речь шла о разных сезонах гнездования.

Таблица 2

Динамика изменения показателей состава гнезд *Heriades crenulatus*
в течение периода гнездования в 2009 году

Сроки закладки гнезд относительно всего периода гнездования	Количество гнезд	Общее число ячеек	Показатели			
			Среднее число ячеек в гнезде, $x \pm S_x$	Среднее число ячеек с самками, $x \pm S_x$	Доля ячеек с самками, %	Доля ячеек пораженных <i>Stelis</i> , %
1-я треть	47	292	6,2±0,6	3,2±0,2	48	18,0
2-я треть	28	241	8,3±0,9	2,8±0,2	42	10,7
3-я треть	29	246	8,5±0,9	2,7±0,2	39	6,0

Таким образом, механизм детерминации соотношения полов в потомстве пчел *H. crenulatus* можно описать следующим образом. Вне зависимости от условий сезона гнездования в целом и условий гнездования в отдельные периоды сезона самки закладывают в среднем в каждом гнезде определенное количество ячеек с самками. В условиях обильной кормовой базы самки заготавливают в ячейки больше провизии и строят больше число ячеек в отдельных гнездах, но поскольку число самок в них остается константным, соотношение полов автоматически сдвигается в сторону увеличения доли самцов. Впрочем, число воспроизводимых самок на одну гнездящуюся самку все же, возрастает за счет большего числа построенных гнезд, но не намного.

Биологический смысл такого механизма детерминации полов, возможно, состоит в избегании перепроизводства самок. Избегание перепроизводства самок, видимо, является очень важным для этого вида пчел. По нашим наблюдениям молодые самки *H. crenulatus* очень привязаны к месту отрождения, не менее 60% молодых самок остаются на гнездование в материнском улье, при этом, прежде всего, ими заселяются освободившиеся материнские гнезда и ближайšie к ним гнездовые каналы. В этих условиях перепроизводство самок крайне не желательно. С другой стороны этот механизм не позволяет снизить ниже критической величины

производство самок в сезоны с неблагоприятными условиями гнездования, как это отмечается у некоторых видов, в частности у *Osmia rufa* (Linnaeus, 1758) [1, 3].

В составе гнезд *H. crenulatus* довольно большую долю составляют ячейки с погибшими особями и ячейки, пораженные клептопаразитом *S. breviscula*. Цифры потерь от деятельности паразитов и действия других факторов представлены в таблице 1. Наибольший процент гибели зарегистрирован на стадии яйца, в среднем 17%.

Меньший процент погибших отмечен на стадии куколки и имаго, полностью сформировавшегося, но погибшего в коконе или при выходе из него (4,8+3,4=8,2%). Самый маленький процент составили особи, погибшие на стадии питания личинки – в среднем 4,0%. Суммарная гибель от разных причин составила существенную цифру: от 29,7 до 38,5%.

На рисунках 22–27 представлены данные по месту расположения в гнездах ячеек с погибшими по разным причинам и на разных стадиях развития пчелами, а также ячеек, в которых развились клептопаразитические пчелы *S. breviscula*. Эти данные также важны для выявления факторов, влияющих на соотношение полов в потомстве пчел, поскольку очевидно, что при преимущественном поражении первых или последних ячеек в гнездах соотношение полов в потомстве может сдвигаться в ту или иную сторону.

Потери особей, проходящих развитие в ячейках гнезд, под действием паразитов и других факторов, представлены в таблице 1. Из данных таблицы видно, что цифры потерь существенно разнятся как в целом по сезонам, так и по отдельным видам поражения в пределах одного сезона и между сезонами.

Наиболее стабильным по величине и характеру заражения ячеек оказался показатель гибели от деятельности клептопаразитических пчел – 10,9, 8,6 и 14,1% по отдельным годам (в среднем 11,2%). В каждый из сезонов в большей степени поражались ячейки, расположенные в глубине гнезда, и в меньшей – ближе к его выходу (рис. 27). Это означает, что деятельность *S. breviscula* снижает долю самок в потомстве, поскольку первые ячейки в гнездах, как правило, содержат ячейки с самками.

Наибольшие потери особей молодого поколения в гнездах *H. crenulatus*, как уже отмечалось, связаны с гибелью пчел на стадии яйца и в ходе превращения личинки в куколку и имаго. Процент гибели на стадии яйца в отдельных гнездах возрастает от первой ячейке к последней (рис. 22), а на стадии превращения в имаго наоборот – снижается (рис. 23). В результате суммарная гибель на этих стадиях равномерно распределяется по всей совокупности ряда ячеек (рис. 24). Таким образом, гибель на этих стадиях развития не влияет на соотношение полов в гнездах. Интересно отметить, что гибель на стадии яйца в последних ячейках гнезда наиболее ярко проявляется именно в гнездах с большим количеством ячеек (рис. 25). В гнездах с относительно небольшим количеством ячеек эта тенденция проявляется слабо или вообще не проявляется (рис. 26).

Относительно равномерным распределением в ряду ячеек гнезда оказалась доля гибели особей на стадии личинки. Относительно низкий процент поражения пчел на этой стадии развития (табл. 1) и отсутствие связи между положением ячейки и процентом поражения позволяет считать влияние этого фактора на соотношение полов в потомстве пчел несущественным.

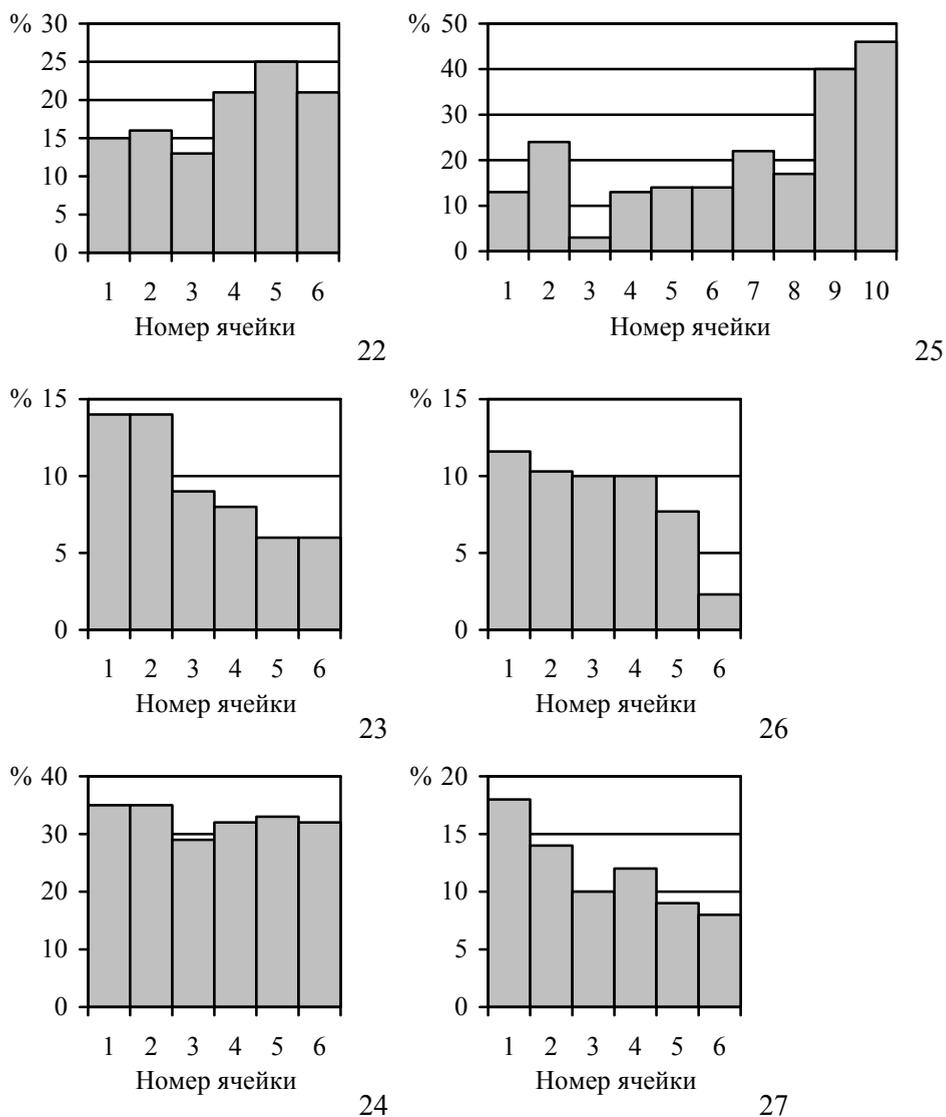


Рис. 22–27. Диаграммы, представляющие процент гибели пчел в последовательном ряду ячеек гнезда (ячейки пронумерованы по порядку их строительства)

22 – гибель в среднем за 3 года на стадии яйца; 23 – то же, на стадиях имаго и куколки; 24 – общая гибель на всех стадиях; 25 – гибель на стадии яйца в 2010 г.; 26 – гибель на стадии яйца в 2009 г.; 27 – заражение клептопаразитом *Stelis brevisuscula* за все годы.

ВЫВОДЫ

1. На материале изучения строения 190 гнезд *H. crenulatus*, полученных в результате заселения самкам этого вида ульев Фабра, установлено, что число ячеек

в отдельных гнездах может колебаться в широких пределах – от 2 до 18. Среднее число ячеек в гнездах существенно отличалось по трем сезонам исследований от – 5,5 в 2007 году, до 10,2 в 2010 году. Наиболее стабильный показатель состава гнезд – среднее число самок в гнездах. За три года наблюдений зафиксировано максимальное изменение величины этого показателя от 2,9 до 3,5 самки на одно гнездо.

2. Большинство гнезд *H. crenulatus* содержат особей обоих полов, при этом самки располагаются в глубине гнездового канала, а самцы – в ячейках, расположенных ближе к входному отверстию гнезда. Соотношение полов в отдельных гнездах колеблется в широких пределах. В небольшом числе гнезд (6%) были обнаружены только самки, в одной пятой части гнезд – только самцы. Общее соотношение полов в потомстве пчел *H. crenulatus* в разные сезоны гнездования может существенно отличаться. Доля самок в потомстве в 2007 году была наибольшей – 75%, а в 2010 году наименьшей – 29%.

4. В условиях обильной кормовой базы самки *H. crenulatus* закладывают в гнездовые каналы большее количество ячеек, но количество ячеек с самками в среднем на одно гнездо остается относительно неизменным. Вследствие этого соотношение полов в потомстве сдвигается в сторону меньшей доли самок. Действие этого механизма в условиях скудной кормовой базы приводит к противоположному – увеличению доли самок в потомстве. Биологический смысл такого механизма детерминации соотношения полов в потомстве пчел *H. crenulatus* состоит в исключении перепроизводства самок в особо благоприятные сезоны и недопущение критического снижения числа самок в потомстве в неблагоприятные.

6. Деятельность гнездового паразита *H. crenulatus* – пчел-кукушек *Stelis breviscula* приводит к довольно стабильной (из года в год) гибели около 10% потомства пчел-хозяев. Преимущественное поражение этим паразитом ячеек, расположенных в глубине гнезд, приводит к некоторому снижению доли самок в потомстве *H. crenulatus*.

Список литературы

1. Иванов С. П. Гнездование пчелы *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae): строение и состав гнезд / С. П. Иванов // Энтومол. обозр. – 2006. – Т. 85, вып. 2. – С. 351–364.
2. Иванов С. П. Механизмы, обеспечивающие беспрепятственный выход молодых пчел-мегахилид (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) из линейных гнезд / С. П. Иванов // Вестник Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина. Серия: биология. – 2009. – Выпуск 9 (№856). – С. 108–116.
3. Иванов С. П. Факторы, влияющие на вес потомства, соотношение полов и число ячеек в гнездах диких пчел-опылителей *Osmia rufa* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (Тематич. сб. научн. тр.). – Симферополь: ТНУ, 2004. – Вып. 14. – С. 76–89.
4. Иванов С. П. Использование гнезд-ловушек и ульев Фабра для изучения фауны и биологии гнездования одиночных видов ос и пчел (Hymenoptera: Aculeata) в Карадагском природном заповеднике / С. П. Иванов, А. В. Фатерьга, В. Ю. Жидков // Карадаг-2009. Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника Национальной академии наук Украины / Ред. А. Л. Гаевская, А. Л. Морозова. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 215–222.
5. Иванов С. П. Строение ячеек гнезд диких пчел *Megachile albisepta*, *Hoplitis mocsaryi* и *Osmia tergestensis* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов, М. А. Филатов // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2007 (2008). – Т. XV, вып. 1–2. – С. 109–116.

6. Иванов С. П. Разнообразие форм и размеров вырезок листьев, используемых пчелами-листорезами (Hymenoptera, Megachilidae, *Megachile*) при строительстве гнезд, и их функциональное значение / С. П. Иванов, В. Ю. Жидков В. Ю. // Труды Русского энтомологического общества. – Санкт-Петербург, 18–19 сентября 2010 г.). – Санкт-Петербург, 2010. – С. 103–111.
7. Иванов С. П. Выращивание личинок диких пчел *Hoplitis manicata* Morige и *Osmia cornuta* Latr. (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) в условиях избытка корма / С. П. Иванов, М. А. Кобецкая // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Вып. 2 (21). – С. 118–127.
8. Мальшев С. И. Дикие опылители на службе человека / С. И. Мальшев. – М.–Л.: Наука, 1963. – 68 с.
9. Радченко В. Г. *Megachile bicoloriventris* Mocs. (Hymenoptera, Apoidea) – новый для фауны СССР вид и особенности его гнездования / В. Г. Радченко // Фауна и биоценотические связи насекомых Украины. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 61–65.
10. Радченко В. Г. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea) / В. Г. Радченко, Ю. А. Песенко. – СПб: Зоологический ин-т РАН, 1994. – 350 с.
11. Ромасенко Л. П. Гнездостроящие мегахилиды (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) Украины и их экологические особенности: Дис. ... канд. биол. наук. – Киев, 1984. – 297 с.
12. Тарбинский С. П. О гнездовании пчел-листорезов в цветочных стрелках лука / С. П. Тарбинский // Сборн. энтомол. работ. – Фрунзе: Изд-во АН КиргССР. – 1962. – С. 137–145.
13. Фабр Ж. А. Инстинкт и нравы насекомых / Ж. А. Фабр // Пер. с франц., под. ред. И. Я. Шевырева. – СПб.: Изд-во А. Ф. Маркса, 1898. – 590 с.
14. Bohart G. E. How to manage the alfalfa leaf-cutting bee (*Megachile rotundata* Fabr.) for alfalfa pollination / G. E. Bohart. – Logan: Utah State Univ., 1962. – 7 p.
15. Bosch J. Bee population returns and cherry yields in an orchard pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) / J. Bosch, W. P. Kemp, G. E. Trostle // J. economic Entomol. – 2006. – Vol. 99, N 2. – P. 408–413.
16. Bosch J. Development and emergence of the orchard pollinator *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) / J. Bosch, W. P. Kemp // Environ. Entomol. – 2000. – Vol. 29, N 1. – P. 8–13.
17. Correia M. de L. A. Notes sur la biologie d'*Heriades truncorum* L. (Hymenoptera Megachilidae) / M. de L. A. Correia. // Apidologie. – 1976. – Vol. 7, N 2. – P. 169–187
18. Drummon F. A. Potential for management of the blueberry bee, *Osmia atriventris* Cresson. / F. A. Drummon, C. S. Stubbs // Acta Horticult. (Wageningen). – 1997. – N. 446. – P. 77–85.
19. Eickwort G. C. Nest building behavior of mason bee *Hoplitis anthocopoides* (Hymenoptera: Megachilidae) M. de L. A. / G. C. Eickwort // Z. Tierpsychol. – 1975. – Vol. 37. – P. 237–254.
20. Eickwort G. C. Observations on the nesting behavior of *Megachile rubi* and *M. texana* with a discussion of the significance of soil nesting in the evolution of megachilid bees (Hymenoptera: Megachilidae) / G. C. Eickwort, R. W. Matthews, J. Carpenter // J. Kansas entomol. Soc. – 1981. – Vol. 54, N 3. – P. 557–570.
21. Friese H. Das Tierreich. Lieferung 28: Hymenoptera. Apidae I. Megachilinae / H. Friese. – Berlin: Friedländer, 1911. – 440 s.
22. Krombein K. V. Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests, and associates / K. V. Krombein. – Washington: Smits. Inst. Press, 1967. – 570 p.
23. Lu L. S. Characteristics of *Osmia cornifrons* and *O. longicornis* in an apple-pear orchard / L. S. Lu, Y. L. Meng, Y. D. Jin // Entomol. Knowledge. – 2003. – Vol. 40, N 1. – P. 71–74.
24. Maccagnani B. *Osmia cornuta* (Hymenoptera, Megachilidae) as a pollinator of pear (*Pyrus communis*): Fruit- and seed-set / B. Maccagnani, E. Ladurner, F. Santi, G. Burgio // Apidologie. – 2003. – Vol. 34, N 3. – P. 207–216
25. Malyshev S. I. The nesting habits of solitary bees. A comparative study / S. I. Malyshev // Eos. – (1935) 1936. – T. 11, cuad. 3. – P. 201–309.
26. Michener C. D. The biology of a leafcutter bee (*Megachile brevis*) and its associates // Univ. Kansas Sci. Bull. – 1953. – Vol. 35, N 16. – P. 1659–1748.
27. Michener C. D. The Bees of the World / C. D. Michener. – Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. – 953 p.
28. Parker F. D. Nests of the mason bees *Osmia taneri* Sandhouse and *Osmia longula* Cresson with a description of the female of *O. taneri* (Hymenoptera: Megachilidae) / F. D. Parker // Pan-Pacif. Entomol. – 1975. – Vol. 51, N 3. – P. 179–183.
29. Parker F. D. Nest of *Anthocopa enceliae* (Cockerell) and *A. elongata* (Michener) / F. D. Parker // Pan-Pacif. Entomol. – 1977. – Vol. 53, N 1. – P. 47–52.

30. Parker F. D. Nests of *Osmia marginipennis* Cresson with a description of the female (Hymenoptera: Megachilidae) / F. D. Parker // Pan-Pacif. Entomol. – 1980. – Vol. 56, N 1. – P. 38–42.
31. Parker F. D. The nesting biology of *Osmia (Trichinosmia) laticulcata* Michener // F. D. Parker / J. Kansas. entomol. Soc. – 1984. – Vol. 57, N 3. – P. 430–436.
32. Parker F. D. Nesting biology of two North American species of *Chelostoma* (Hymenoptera: Megachilidae) / F. D. Parker // Pan-Pacif. Entomol. – 1988. – Vol. 64, N 1. – P. 1–7.
33. Parker F. D. Factors influencing mortality and nesting in managed populations of the sunflower leafcutter bee (Hymenoptera: Megachilidae) / F. D. Parker // Envirom. Entomol. – 1986. – Vol. 15, N 4. – P. 877–879.
34. Parker F. D. Nesting, associates, and mortality of *Osmia sanrafaelae* Parker / F. D. Parker // J. Kansas entomol. Soc. – 1986. – Vol. 59, N 3. – P. 367–377.
35. Rust R. W. Nesting biology of *Hoplitis biscutellae* (Cockerell) (Hymenoptera: Megachilidae) / R. W. Rust // Entomol. News. – 1980. – Vol. 91, N 4. – P. 105–109.
36. Rust R. W. Biology of *Osmia (Osmia) rubifrons* Cockerell / R. W. Rust // J. Kansas entomol. Soc. – 1986. – Vol. 59. – P. 89–94.
37. Rust R. W. The biology of *Osmia glauca* and *Osmia nemoris* (Hymenoptera: Megachilidae) / R. W. Rust, S. L. Clement // J. Kansas entomol. Soc. – 1972. – Vol. 45, N 4. – P. 523–528.
38. Rozen J. G. Life history and immature stages of the bee *Neofidelia* (Hymenoptera, Fidelidae) / J. G. Rozen // Amer. Mus. Novit. – 1973. – N 2519. – 14 p.
39. Torchio P. F. In-nest biologies and development of immature stages of three *Osmia* species (Hymenoptera: Megachilidae) // Ann. entomol. Soc. Amer. – 1989. – Vol. 82, N 5. – P. 599–615.
40. Tasei J.-N. Le comportement de nidification chez *Osmia (Osmia) cornuta* Latr. et *Osmia (Osmia) rufa* L. (Hymenoptera Megachilidae) // Apidologie. – 1973. – Vol. 4, N 3. – P. 195–225.

Іванов С. П., Кобецкая М. А. Склад гнізд та співвідношення статей в потомстві диких бджіл *Heriades crenulatus* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 84–98.

Досліджено склад гнізд диких бджіл *Heriades crenulatus*, що були розведені в вуликах Фабра. Гнізда *Heriades crenulatus* містять від 2 до 18 комірок. Співвідношення статей в окремих гніздах широко коливається – від повної переваги самок, до повної переваги самців. Загальне співвідношення статей в потомстві бджіл детермінується багатством кормової бази і коливається від 30 до 60% по самкам. Відсоток самок знижується при добрих умовах гніздування та підвищується при недобрих. Механізм детермінації співвідношення статей діє на основі константи середнього числа самок в гніздах та збільшення (або зменшення) середнього загального числа комірок в гніздах в залежності від багатства кормової бази. Обговорюється біологічне значення виявленого механізму детермінації співвідношення статей у потомстві бджіл.

Ключові слова: бджоли-мегахіліди, *Heriades crenulatus*, склад гнізд, співвідношення статей.

Ivanov S. P., Kobetskaya M. A. The composition of nests and sex ratio in the offspring of wild bees, *Heriades crenulatus* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 84–98.

The composition of nests of *Heriades crenulatus* wild bees, which were bred artificially in Fabre hives, is studied. The nests of *Heriades crenulatus* contain from 2 to 18 cells. The sex ratio in individual nests varies widely – from the overall predominance of females to the complete dominance of males. The proportion of females in the offspring of the given season is determined by the abundance of food supply and may also vary widely – from 30 to 60%. The females proportion decreases with abundant food supply, and increases with the poor one. The mechanism of sex ratio determination acts on the basis of a constant average number of females in nests and increasing (or decreasing) average total number of cells in nests depending on the abundance of food supply. The biological sense of the identified mechanism of sex ratio determination in the bee offspring are discussed.

Key words: megachilid-bees, *Heriades crenulatus*, composition of nests, sex ratio.

Поступила в редакцію 03.11.2011 г.

УДК 599.323.4

ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОТИПІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ НОРИЦЬ (*MICROTUS LEVIS*) У ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКОМУ ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ

Антонець Н. В.

Дніпровсько-Орільський природний заповідник, Дніпропетровськ, antonez_48@mail.ru

Вперше для Дніпропетровської області досліджено норицю лучну (*Microtus levis* Miller, 1908) – морфометричні показники, індекси параметрів та особливості екології. На певному фактичному матеріалі показано особливості фенотипічної відмінності нориць лучних з даного регіону у заплавних та степових біотопах. Виявлено деяке зменшення параметрів тіла нориць заплавних біотопів у порівнянні зі степовими. Підтверджуються особливості окрасу хутра (більш темне забарвлення у лісових) та притаманні їм характерні риси біології та екології. Встановлено, що у заплавних угіддях відносна середня багаторічна чисельність нориці лучної майже у 3,5 рази вища ніж на ділянках піщаного степу.

Ключові слова: нориця лучна, фенотипічна мінливість, Дніпровсько-Орільський заповідник.

ВСТУП

Як відомо, «фенотип це сукупність усіх зовнішніх і внутрішніх структур і функцій організму, що формуються на основі спадковості (генотипу) та впливу умов середовища, у яких відбувається розвиток організму. Фенотип змінюється у процесі індивідуального розвитку особини» [16].

У процесі дослідження нами були встановлені деякі відмінності морфометричних показників у нориць лучних (*Microtus levis* Miller, 1908) із заплави та піщаного степу, а саме звірки із заплави дрібніші за тих, що мешкають у степу (тобто вони мають нижчі показники: L, Ca, Au, Pl, P). Крім того, нориці заплавних комплексів мають темніший колір забарвлення хутра (навіть у молодих), ніж на ділянках псамофітного степу та досягають найвищих показників середньої багаторічної чисельності даного виду у заповіднику.

Метою дослідження було: 1) встановити відмінність морфометричних показників у нориць із заплави та піщаного степу; 2) з'ясувати причини природного забарвлення кольору хутра; 3) провести дослідження чисельності нориць і головних аспектів її динаміки.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Моніторингові дослідження мікромамалій та нориці лучної зокрема, здійснювали на території ДОПЗ на 15 постійних облікових лініях (П.О.Л.) у весняний (травень) та осінній (вересень) періоди, за методикою І. В. Загороднюк [11] із застосуванням звичайних пасток Геро. На облікову лінію виставляли по 50–100 пасток терміном 3-є діб. Принада – скоринка черствого житнього хліба із соняшниковою олією. Всього з 1991 р. було відпрацьовано 56200 п./діб. та здобуто

4005 особин дрібних ссавців різних видів. Ще дві особини відловлені спеціальними живоловками системи Н. А. Щіпанова (1999) з метою уточнення їх видової належності сучасними методами діагностики у лабораторії еволюції та доместикації ШПЕЕ ім. В.Н.Северцова, Москва, РАН згідно з Угоди про наукову співпрацю.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Для нориці лучної (або нориці східноєвропейської) район дослідження є південно-західна межа ареалу цього виду [19]. Як відомо, цей вид є видом-двійником нориці звичайної (*Microtus arvalis* Pall.), і в Україні та суміжних країнах широко поширені обидва ці види [8–9, 10, 11, 13, 14]. Майже 35 років тому було встановлено межі поширення цих видів на півдні Східної Європи [7]. Відомий на сьогодні ареал *Microtus levis* простягається на схід від лінії Кишинів – Житомир [11, 12]. Східна межа поширення в Україні *Microtus arvalis* проходить уздовж лінії Одеса – Кіровоград – Черкаси – Прилуки – Суми [19], і далі на схід зустрічається тільки нориця лучна, що і було підтверджено дослідженнями зразків із ДОПЗ [4, 5]. На території заповідника, нориця лучна – це євритопний вид, який мешкає як у вологих місцезнаходженнях (болота, заплавні луки, довгозаплавні ліси), так і на ділянках псамофітного степу [1, 3, 5, 6]. Проте зоологи ДНУ [15, 18], не проводячи підтвердження видової належності нориць сучасними методами діагностики продовжують свідчити про наявність саме, нориці звичайної на території Дніпропетровської області, хоч її тут взагалі ніколи не існувало.

Нориця лучна з природних біотопів ДОПЗ [3, 4] має такі параметри ($n=79$): Lim (max–min) – L – 122–82 мм; Ca – 50–25 мм; Au – 13–7 мм; Pl – 17–14 мм; P – 47,8–19,2 г. і середні багаторічні величини – L – 102,53±1,7 мм; Ca – 37,82±1,3 мм; Au – 10,65±0,9 мм; Pl – 15,84±0,6 мм; P – 28,81±2,5 г. Це доволі великі гризуни, котрі мають короткий хвіст (приблизно третина довжини тіла), маленькі вуха і порівняно маленьку ступню задньої лапки. У 2001 р. здобули: самця, котрий мав найбільшу вагу тіла – 47,8 г і самицю з найбільшою довжиною хвоста – 50 мм, а також самицю, котра мала найбільшу висоту вуха – 13 мм. У 1993 р. відловили самця з найбільшою довжиною тіла – 122 мм. Максимальна величина довжини ступні – 17 мм досить часто зустрічалась у дорослих нориць в різні роки (1993, 1994, 1997, 2000 и 2001). З таблиці 1 видно, що звірки із заплави декілька дрібніші за степових.

Кількість ембріонів у досліджених самиць ($n=26$) коливалась від одного до шести, відповідно: 1 – 3,85%; 2 – 3,85%; 3 – 23,07%; 4 – 38,46%; 5 – 19,23%; 6 – 11,54%. Переважає 4 ембріона, значна частка самиць (більш 80%) має 3-5 ембріонів. Східноєвропейська нориця декілька крупніша, ніж звичайна. Хвіст, відносно довгий, звичайно до 40 мм. Мозолі на ступнях звичайно темні, маленькі, різного розміру. Цікаво, що звірки із заплави мали більш темний колір хутра, ніж на степових ділянках [5], на нашу думку з метою та внаслідок мімікрії.

Нориця лучна у ДОПЗ є малочисельним видом [1, 5]. У заплаві (П.О.Л. №6 – вербняк мокрий) її чисельність коливалась від 0,70 до 12,0 ос. на 100 п./діб (з максимумом у 2006 р. – найвища чисельність в заплаві) і складала у середньому 4,23 ос. Загалом середня багаторічна чисельність нориці у заплаві складала 1,155 ос. На арені (еталонний степ – П.О.Л. № 3), відповідно від 0,3 до 2,3 ос. на 100 п./діб (з

максимумом у вологому 1997 р.) і складала у середньому 0,331 ос. Тобто, у заплавних угіддях відносна багаторічна чисельність нориці лучної майже у 3,5 рази вища ніж на ділянках піщаного степу (мабуть в умовах степової зони України фактор вологості має вирішальне значення для цього виду). Саме у максимально вологі роки зареєстровано збільшення чисельності нориць. Про зв'язок динаміки чисельності водяної нориці (*Arvicola terrestris*) з циклами сонячної активності обумовленими фактором вологості вказував раніше П. А. Пантелєєв [17]. Однак на ділянках степу пошкоджених осінньою пожежею (у 1998 р. згоріло 350 га) середня багаторічна чисельність нориці вкрай низька і складала всього 0,058 ос. на 100 п./діб. Степ дуже повільно відновлюється, а нориця лучна фактично випала із складу угруповання мікромамалій. Тут домінує (*Sylvaemus sylvaticus* L.) – 3,842 ос. та мешкають з низькою середньою багаторічною чисельністю (*Sylvaemus uralensis* Pall.) – 0,167 ос. і (*Mus musculus* L.) – 0,167 ос. Під впливом пірогенного чинника відбулось збіднення видового складу мікромамалій з 10 до 4-х видів [2].

Таблиця 1

Морфометрична відмінність нориць

Показники	Заплавні ділянки (n=27)	Степові ділянки (n=74)
L	93,67 мм	102,89 мм
Ca	35,16 мм	38,43 мм
Au	11,03 мм	10,96 мм
Pl	14,73 мм	15,83 мм
P	25,114 г	27,754 г (n=78)

ВИСНОВКИ

Нориця лучна у Дніпровсько-Орільському заповіднику є малочисельним видом. У заповіднику існує певна маргінальна популяція лучної нориці, яка складається із 2-х мікропопуляцій, що мешкають у різних біотопах (вологі – заплавні та сухі – піщаний степ). У заплавних угіддях відносна багаторічна чисельність нориці лучної майже у 3,5 рази вища ніж на ділянках псамофітного степу. Звірки із заплави мають темніше забарвлення кольору хутра, ніж на ділянках піщаного степу (навіть у молодих особин). Крім того, нориці заплавних комплексів дрібніші за тих, що мешкають у степу (тобто вони мають нижчі показники: L, Ca, Au, Pl, P). Однак нориці із заплави досягають найвищих показників відносної середньої багаторічної чисельності даного виду на заповідних територіях (завдяки фактору вологості).

Список літератури

1. Антонєць Н.В. Дрібні ссавці степових ділянок Дніпровсько-Орільського заповідника / Н.В. Антонєць // Заповідна справа в Україні. – Канів: КНУ, 2001. – Т. 7, № 1 – С. 33–37.
2. Антонєць Н.В. Влияние антропогенных факторов на фауну мелких млекопитающих Днепровско-Орельского заповедника / Н.В. Антонєць // Вісник Запорізького державного університету. – Запоріжжя: ЗДУ, 2008. – № 1. – С. 18–23.

3. Антонець Н.В. Проблемні види мишоподібних гризунів Дніпровсько-Орільського природного заповідника / Н.В. Антонець // Праці Териологічної школи, вип. 10. – Луганськ: ЛДУ, 2010. – С. 70–78.
4. Антонець Н.В. Восточноевропейская полевка (*Microtus rossiaemerdionalis* Ognev) Днепровско-Орельского заповедника / Н.В. Антонець Н.В., Н.М. Окулова // Териофауна России и сопредельных территорий. (VII Съезд териологического общества): тез. докл. – Москва: ВТО, 2003. – С. 21.
5. Антонець Н.В. Дрібні ссавці заплавлних ділянок Дніпровсько-Орільського заповідника / Н.В. Антонець, Н.М. Окулова // Заповідна справа в Україні. – Канів: КНУ, 2004. – Т. 10, № 1–2. – С. 34–40.
6. Антонець Н.В. Мала лісова і лісова миші та східноєвропейська нориця Дніпровсько-Орільського заповідника / Н.В. Антонець, Н.М. Окулова // Сучасні проблеми зоологічної науки. – Ювілейна конф.: тез. допов. – Київ: КНУ, 2004. – С. 12–14.
7. Гайченко В.А. Некоторые вопросы систематики и распространения видов-двойников обыкновенной полевки на юге Европейской части Советского Союза / В.А. Гайченко, В.М. Малыгин // Вестник зоологии. – 1975. – № 3. – С. 20–24.
8. Загороднюк И.В. Кариотипическая изменчивость 46-хромосомных форм полевок группы *Microtus arvalis* (Rodentia): таксономическая оценка / И.В. Загороднюк // Вестник зоологии. – 1991а. – № 1. – С. 36–39.
9. Загороднюк И.В. Систематическое положение *Microtus brevisrostris* (Rodentiformes): материалы по таксономии и диагностике группы «arvalis» / И. В. Загороднюк // Вестник зоологии. – 1991. – № 3. – С. 26–34.
10. Загороднюк И.В. Таксономия и распределение серых полевок (Rodentiformes, Arvicolini) фауны Украины / И.В. Загороднюк // Млекопитающие Украины. – Київ: Наукова думка, 1993. – С. 63–76.
11. Загороднюк І. Польовий визначник дрібних ссавців України / І. Загороднюк. – Київ, 2002. – 60 с.
12. Загороднюк І. Дика теріофауна Києва та його околиць і тенденції її урбанізації / І. Загороднюк // Весник зоологі. – 2003. – Т. 37, № 6. – С. 30–38.
13. Загороднюк И. Виды-двойники обыкновенной полевки в Эстонии / И. Загороднюк, М. Мазинг, В. Песков // Eesti Loodus (Estonian Nature). – Tartu, 1991. – N 11. – P. 674–678.
14. Загороднюк И.В. Полевки рода *Microtus* в Молдове Синантропия грызунов. / И.В. Загороднюк, А.Г. Михайленко, С.В. Тесленко // Матер. 2-го Совещ.: тез. докл. – Москва, 1994. – С. 88–91.
15. Земляний О.А. Стан мікромамалій та їх адаптаційні можливості в умовах атмосферного забруднення Дніпропетровська. / О.А. Земляний // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: матер. конф. – Дніпропетровськ: 2011, ДНУ. – С. 261–262.
16. Кондратюк Є.М. Словник-довідник з екології / Є.М. Кондратюк, А.І. Хархота. – Київ: Урожай, 1987. – 160 с.
17. Пантелеев П.А. Массовые размножения водяной полевки и их связь с цикличностью солнечной активности / П.А. Пантелеев // Журн. общ. биологии. – 1967. – Т. 28, № 6. – С. 649–657.
18. Пахомов А.Е. Современное состояние и охранный статус млекопитающих-землероев в степных лесах Приднепровья / А.Е. Пахомов // Териофауна России и сопредельных территорий (VII Съезд териологического общества): тез. докл. – Москва: ВТО, 2003. – С. 255.
19. Тесленко С.В. Виды-двойники надвида *Microtus arvalis* на Украине. Сообщение II. Распространение *Microtus arvalis* / С.В. Тесленко, И.В. Загороднюк // Вестник зоологии. – 1986. – № 6. – С. 27–31.

Антонець Н. В. Особенности фенотипической изменчивости полевок (*Microtus levis*) в Днепровско-Орельском заповеднике // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2011. Вып. 4. С. 99–103.

Впервые для Днепропетровской области исследована полевка луговая (*Microtus levis* Miller, 1908) – морфометрические показатели, индексы параметров и особенности экологии. На определенном фактическом материале показано особенности фенотипической изменчивости полевок луговых из данного региона в пойменных и степных биотопах. Выявлено некоторое уменьшение параметров тела у полевок пойменных биотопов в сравнении со степными. Подтверждаются особенности окраски меха

(более темная у лесных пойменных) и свойственные им характерные черты биологии и экологии. Установлено, что в пойменных угодьях средняя многолетняя численность полевки луговой почти в 3,5 раза выше чем на участках песчаной степи.

Ключевые слова: полевка луговая, фенотипическая изменчивость, Днепроовско-Орельский заповедник.

Antonets N. V. Peculiarity of phenotypically modification of the vole (*Microtus levis*) in Dnipro-Orel's Natural Reserve // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 99–103.

For the first time it was investigated the pratal vole (*Microtus levis* Miller, 1908) – morfometric parameters, indexis and peculiarity ecology. In this article the question of phenotipic changeable of pratal vole in Dnipro-Orel's Natural Reserve (flud lends area and sandy steppe biotop's) was conducted. The fenotipic changeable of pratal vole was demonstrated. It was determined that have smaller parameters that at sandy steppe biotops The middle perennial quantity of micromammals from flood lands are in 3.5 times higher than at sandy steppe.

Key words: pratal vole, phenotypically modification, Dnipro-Orel's Natural Reserve.

Поступила в редакцию 28.09.2011 г.

УДК 632.937.19+582.475+674.032.475.4+634.0.174.154

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕРПЕНОВ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Гольдин Е. Б., Гольдина В. Г.

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

На основании результатов многолетних исследований проведен анализ биоцидной активности терпеновых соединений и создана методологическая база работы с этими веществами, включающая специальные подходы к их выделению, идентификации и тестированию.

Ключевые слова: терпеновые соединения, биоцидная активность, цианобактерии, микроводоросли, растительоядные организмы, условно патогенные бактерии.

ВВЕДЕНИЕ

Терпеновые соединения (сегодня их насчитывается свыше 55000) – обширная и разнообразная группа ненасыщенных углеводородов (терпенов), в основе которых находится пятиатомная разветвленная углеродная цепь (изопреновая единица), и которые образуют производные, содержащие гетероатомы (терпеноиды). По числу атомов углерода терпеновые соединения делятся на моно-, сескви-, ди-, три-, тетра- и политерпены. Терпены и терпеноиды широко распространены в природе и имеют важное значение для сохранения экологического баланса в межвидовых взаимоотношениях бактерий, цианобактерий, микроводорослей и их симбионтов, макрофитов, простейших, беспозвоночных и растений, а также между различными трофическими уровнями – паразитами, фитофагами, хищниками и жертвами [1, 2]. Терпеновые соединения действуют как средства коммуникации между растениями, растительными сообществами, растениями и насекомыми, оказывают влияние на внутривидовую структуру популяций насекомых (в первую очередь, общественных – муравьев, пчел и термитов) [1, 3, 4]. Будучи вторичными метаболитами микроорганизмов [2, 5], растений [1, 2, 6] и беспозвоночных [7–9], терпеновые соединения принимают участие в формировании ряда жизненных функций организма-продуцента, его межвидовых связей и защитных систем, направленных против врагов, конкурентов или видов-вселенцев. Например, проанализировав межвидовые отношения, существующие в системах «растение-фитофаг», мы выделили ряд групп биологически активных терпеновых соединений – токсины, репелленты, детерренты (антифиданты), стимуляторы и ингибиторы репродуктивной функции, гормоны, ингибиторы роста и развития, антиаттрактанты, пищевые аттрактанты, стимуляторы опыления, половые аттрактанты. При этом терпеновые соединения аналогичного строения могут входить в состав как феромонов тревоги, защитных секретов, половых и пищевых аттрактантов растительноядных организмов, так и вторичных метаболитов

растений. Ряд соединений известен в качестве агентов, защищающих растения от фитофагов. К ним относятся терпеновые спирты (α -терпинеол, терпен-4-ол), альдегиды (цитраль, цитронеллаль, гераниаль) и т. д. Терпены и терпеноиды характеризуются высоким уровнем видовой специфичности, а в ряде случаев могут служить хемотаксономическими маркерами. Для некоторых растительных видов они могут служить репеллентами и детеррентами (антифидантами), например, для колорадского жука [10], для других – токсинами [6], а для определенных видов – аттрактантами [9, 11]. В зависимости от фазы развития растения терпены могут стимулировать питание фитофагов или их отпугивать [12]; аналогичное влияние может оказывать концентрация веществ [12, 13]. Повреждение растений насекомыми стимулирует включение метаболических механизмов, которые способствуют усиленному продуцированию терпенов и формированию защитных систем [14]. Терпеновые соединения могут защищать растения косвенным путем в качестве аттрактантов хищников или паразитоидов, ограничивающих численность и вредоносность фитофагов [15, 16].

Таким образом, благодаря соединениям терпенового ряда и другим вторичным метаболитам, вопреки сложившемуся мнению, происходит не только выбор фитофагом растения-хозяина, но и отбор растительных организмов самим растением.

Применение терпенов для ограничения численности целевых организмов весьма интересно и перспективно. Однако их практическое использование тормозится отсутствием стабильных и экономически выгодных источников первичного сырья. Так, для метаболитов насекомых характерно кратковременное действие, причем некоторые из них бифункциональны. Непосредственное использование растений-продуцентов терпеновых соединений затруднено из-за изменчивости содержания, состава и свойств вторичных метаболитов в зависимости от ряда факторов, а выделение этих веществ из растительного сырья многостадийно, требует значительных затрат и сложного аппаратного оформления. Терпеновые вещества, полученные путем органического синтеза, не свободны от посторонних примесей и могут представлять опасность для широкого круга живых организмов (энтомофагов, пчел, многих гидробионтов и т. д.) и окружающей среды в целом, также реально формирование резистентных рас вредителей.

В качестве альтернативы нами разработана концепция получения терпеновых соединений путем микробного синтеза. В частности, для этой цели могут быть использованы цианобактерии, т. к. в составе их метаболитов обнаружены разнообразные группы терпенов – углеводороды, спирты, эфиры, альдегиды и т. д. [5]. Некоторые из них идентифицированы у насекомых и растений и проявляют высокую биологическую активность в природе. Изучение материалов, отражающих избирательное действие терпеновых соединений во взаимоотношениях между организмами, показывает необходимость исследований аналогичных веществ среди метаболитов микроорганизмов (включая цианобактерии и микроводоросли), растений и беспозвоночных. Основная цель работ в этой области заключается в поиске терпеновых комплексов с высокой биологической активностью,

проявляемой по отношению к растительноядным организмам, и разработке практических аспектов их использования в системах защиты растений [17, 18]. На основании результатов многолетних исследований биологической/биоцидной активности терпеновых соединений нами разработана методологическая база работы с этими веществами, включающая специальные подходы к их выделению, идентификации и тестированию. Для получения исходного сырья – необходимых объемов биомассы цианобактерий и микроводорослей – мы предложили ряд технологий, основанных на добыче природного материала, непрерывном культивировании и использовании отходов переработки биомассы, образующихся в процессе различных производств (например, белково-витаминного концентрата).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Терпеновые фракции и их отдельные компоненты могут быть выделены из природного микробного, а также растительного или животного материала. Биомассу высушивают лиофильным или тепловым (37°C) способами; такой режим обработки оптимален для сохранения естественного состава терпеновых веществ. Затем следует измельчение сухого материала при помощи лабораторных мельниц и его просеивание через сита диаметром 0,063–0,1 мм. Выделение терпеновых фракций из порошка проводят путем водно-паровой отгонки по методам Гинзберга и Далматова, что способствует получению соединений в чистом виде. Для достижения более полного извлечения фракции используют экстракцию гексаном в аппарате Сокслета.

Качественный и количественный состав компонентов определяют методами газо-жидкостной хроматографии. При низкой концентрации терпеновых соединений в водно-паровом дистилляте проводят его дополнительное концентрирование путем экстракции диэтиловым эфиром с последующим упариванием на водяной бане.

В качестве тест-объектов рекомендуется выбирать широко распространенные, доступные и принятые в практике лабораторных исследований виды различного эволюционного уровня. Например, использование коллекционных культур условно патогенных бактерий и лабораторной популяции мухи-дрозофилы *Drosophila melanogaster* Meigen (дикий тип) обеспечивает быстрое получение результатов, отражающих уровень биоцидности, который включает проявления антибактериального, детеррентного (антифидантного), энтомоцидного, метатоксического и других ингибирующих эффектов. Желательно также проведение комплексных исследований, ежедневно дающих полную информацию о состоянии тест-объектов. (для бактерий – рост колоний на твердых средах и сохранение жизнеспособности, а для насекомых – поведение, питание, рост, метаморфоз, выживаемость и плодовитость). Биоцидную активность летучих фракций определяют путем их добавления в питательную среду для насекомых. Затем мухами-дрозофилами (группой из четырех самцов и четырех самок в каждой из повторностей в вариантах опытов) заселяют поверхность среды. Для оценки наиболее активных фракций и отдельных компонентов личиночные фазы растительноядных насекомых, собранные в природных и природно-антропогенных

экосистемах, рассаживают в стеклянные сосуды, по 10–15 особей в каждый. В качестве корма используют наиболее типичные растения-хозяева, на листья которых при помощи лабораторного опрыскивателя наносят тестируемые соединения, после чего размещают подопытных насекомых; каждый вариант эксперимента включает от трех до пяти повторностей. Наблюдения за питанием, поведением, метаморфозом и выживаемостью насекомых проводят ежедневно. В контрольных вариантах корм обрабатывается водой или остается без обработки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обоснованность предложенного направления подтверждается фактическими данными, полученными в лабораторных, полевых и производственных экспериментах.

Бактериальные тест-объекты. Исследование роли терпеновых соединений в проявлении антибактериальной активности лабораторной культуры цианобактерии *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. показало, что наиболее выраженным бактериостатическим действием на *Staphylococcus aureus* обладает терпеновая фракция в целом, а также эвгенол. У других бактериальных культур (*Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* и *Vibrio paracholerae*) ингибирование роста было значительно слабее (цитронеллол в вариантах с *E. coli* и *V. paracholerae*), гераниол, эвгенол и фракция в целом по отношению к *V. paracholerae*) или же вообще не наблюдалось [19].

Растительноядные насекомые. Природные популяции цианобактерий (доминирующий вид *M. aeruginosa* – 98,0%), содержащие терпеновые соединения, ингибировали питание, рост, метаморфоз и размножение растительноядных насекомых – колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say, американской белой бабочки *Huphantria cunea* Drury, непарного шелкопряда *Lymantria dispar* L., плодовой моли *Hyponomeuta padella* L., златогузки *Euproctis chrysorrhoeae* L. и кольчатого коконопряда *Malacosoma neustria* L. Личиночные фазы насекомых, особенно на стадии младших возрастов, были наиболее чувствительны к действию альгометаболитов, и на протяжении этого периода развития большая часть подопытных особей (70,0–100,0%) погибала. Смертность последующих личиночных стадий, куколок и имаго была не столь высока, но в этих случаях наблюдался метатоксический эффект. Например, в природных популяциях колорадского жука происходило снижение общей численности насекомых из-за смертности особей, непосредственно подвергшихся действию цианобактерий, на всех фазах развития (89,3–97,4%) и отдаленного эффекта на второго поколения, который снижал численность популяции на 22,8–62,7% (в контрольном варианте без обработки этот показатель возрос на 717,3%). Биоцидность терпеновых соединений, экстрагированных из биомассы цианобактерий, проявилась при скормливании обработанных ими листьев клена ясенелистного *Acer negundo* L. гусеницам американской белой бабочки второго возраста. Это приводило к гибели 51,7–76,0% насекомых на 10 сутки; 68,3–91,3% – на 15-е; и 81,7–96,0% на 20-е сутки. В составе фракции были обнаружены линалоол, линалилацетат, терпинеол и β-фенилэтанол. Из них наиболее активна смесь линалоола и линалилацетата (1:1), от которой на

пятые сутки опыта насекомые полностью погибали. Гистологическое исследование пораженных гусениц выявило дистрофические и некробиотические изменения в жировом теле. У других терпеновых соединений отмечен метатоксический эффект, проявившийся в явлении последействия: выжившие гусеницы уступают в весе контрольным, а личиночно-куколичный и куколично-имагинальный метаморфозы нарушены. При этом выделенные терпеновые соединения не оказывали отрицательного влияния на колорадского жука, что свидетельствует об избирательном характере их действия. Однако липидно-пигментный комплекс ("альгопаста"), экстрагированный из этого же альгологического материала и содержащий ряд терпеновых соединений (линалоол, β -фенилэтанол, терпинеол, гераниол и линалилацетат), в лабораторных и полевых условиях вызывал в течение 72 часов гибель 58,4–75,6% личинок колорадского жука и 57,7–75,5% гусениц американской белой бабочки второго возраста (на пятые сутки – 84,4–100,0%) [17, 18]. Первичные экспериментальные препараты в применяемых концентрациях и дозах безвредны для растений, энтомофагов (жужелиц и кокцинелл) и теплокровных животных. Их биологическая активность сопоставима с действием известных микробных инсектицидов, а в некоторых случаях использование этих средств предпочтительнее. Кроме того, необходимо обратить внимание на поиск и выделение активных веществ с биоцидными свойствами, продуцируемых другими видами цианобактерий и микроводорослей.

Некоторые аспекты биологической активности терпенов представляют особый интерес с точки зрения защиты растений и нуждаются в обсуждении. Эти соединения выполняют разнообразные функции и вызывают ряд реакций со стороны насекомых, которые носят видоспецифичный характер. Речь идет о таких веществах как цитраль, цитронеллол, эвгенол, α -терпинеол, β -фенилэтанол, лимонен, α -пинен и т. д.

В составе защитных секретов и феромонов тревоги Hymenoptera и некоторых Coleoptera, включая мирмекофилов, присутствуют цитраль, цитронеллаль, различные спирты, в т.ч. линалоол и др. [4]. Биоцидные свойства линалоола подтверждены в экспериментах на непарном шелкопряде [20]. Эфирное масло цитронеллы, содержащее гераниол, цитронеллол, цитроналлаль, борнеол и другие терпены, отпугивает *Tribolium castaneum* Hbst., *Callosobruchus chinensis* L. and *Periplaneta americana* (L.) [21]. Цитронеллол известен как основная часть (85,0%) защитного секрета муравья *Lasius umbratus* Nyl. [22] и как репеллент для некоторых видов комаров. При этом некоторые терпеновые соединения (линалоол, линалилацетат, гераниол, эвгенол и др.) ведут себя как аттрактанты по отношению к ряду членистоногих [9, 12], в т.ч. и полезных насекомых. Например, α -терпинеол и β -фенилэтанол [11, 23] известны в этом качестве для тутового шелкопряда *Bombyx mori* L., а гераниол – для медоносной пчелы *Apis mellifera* L. [24]. Линалоол, нераль и гераниаль были выделены из мандибулярных желез коллетовых пчел [25]. Результаты экспериментальных работ с терпеновыми соединениями свидетельствуют об избирательном характере их действия. Так, терпеновая фракция, выделенная из хвои сосны, проявила антифидантные и энтомоцидные свойства по отношению к американской белой бабочке, но повела себя как

комплекс токсичных веществ для колорадского жука [6]. С другой стороны, эти компоненты могут быть безвредными для тутового шелкопряда и медоносной пчелы [11], что свидетельствует о возможности успешного использования терпенов в биологической защите растений. Прежде всего, такая возможность привлекательна для районов интенсивного шелководства, где применение химических и бактериальных инсектицидов затруднено и нежелательно.

Перспективность направления подтверждается созданием в последние годы новых препаратов для защиты растений. Например, биостат 60% к.э., изготовленный на основе терпеновых соединений растительного происхождения из кубовых остатков и фракций кориандрового масла, по данным Всероссийского НИИ биологической защиты растений, обладает бактерицидной и фунгицидной активностью по отношению к корневым гнилям озимой пшеницы, серой гнили и милдью винограда. Также он характеризуется инсектоакарицидным действием по отношению к широкому кругу фитофагов – чешуекрылым, колорадскому жуку и т. д. (при этом препарат является аттрактантом для энтомофагов колорадского жука из сем. Coccinellidae, Pentatomidae, Chrysopidae). Биостат также характеризуется нематоцидным эффектом. Препарат быстро разлагается в окружающей среде, не накапливаясь в почве, воде, растениях и не оказывая отрицательного влияния на позвоночных и полезных насекомых. В Институте биологии Карельского исследовательского центра РАН экспериментально доказана нематоцидная активность терпеновых соединений коры хвойных деревьев при их внесении в почву для борьбы с *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975, причем параллельно происходит стимулирование развития картофеля.

В других опытах применение эмульсии α -терпинеола на томатах и огурцах подавляло развитие бахчевой и персиковой тлей на 90–95,0%, а паутинного клеща – на 60–70,0%. Водная эмульсия кориандрового масла на 97,0% угнетала большую картофельную тлю, а некоторые его фракции проявляли фунгицидную активность (курчавость персика, парша семечковых) [26]. Также хорошо зарекомендовали себя системы, основанные на комплексном действии бактериальных инсектицидов и терпеновых соединений [27].

ВЫВОДЫ

1. Терпеновые соединения характеризуются сложным и многосторонним влиянием на основные жизненные функции живых организмов различного эволюционного уровня.

2. Терпеновые соединения обладают высоким уровнем биоцидной активности по отношению к ряду видов условно патогенных бактерий и растительноядных организмов, проявляя при этом избирательное действие.

3. Наиболее перспективным направлением в области получения терпеновых соединений для практического использования в современных условиях следует признать микробный синтез или использование биомассы цианобактерий.

4. Полученный фактический материал может быть основой для планирования дальнейших комплексных работ, включая экспериментальное обоснование

биохимических и токсико-биологических аспектов механизма действия терпеновых метаболитов на различные живые системы.

Список литературы

1. Biochemical aspects of plant and animal coevolution / [Ed. by J.D. Harborne]. – New York: Academic Press, 1978. – 435 p.
2. Algal chemical ecology / [Ed. by C. Amsler]. – Berlin-London: Springer, 2008. – 314 p.
3. Prestwich G.D. Interspecific variations of diterpene composition of *Cubitermes* soldier defence secretions / G.D. Prestwich // *Journal of Chemical Ecology*. – 1984. – Vol. 10, N 8. – P. 1219–1231.
4. Листов М.В. Химическая защита у членистоногих и изменчивость организмов / М.В. Листов. – Л.: Наука, 1989. – 157 с.
5. Сакевич А.И. Экзометаболиты пресноводных водорослей / А.И. Сакевич. – К.: Наукова думка, 1985. – 197 с.
6. Гольдин Е.Б., Гольдина В.Г. Эфирные масла сосны обыкновенной и защита растений от вредных насекомых / Е.Б. Гольдин, В.Г. Гольдина // *С. –х. науки: Науч. тр. Крым. гос. аграрного ун-та.* – Вып. 75. – Симферополь, 2002. – С. 50–53.
7. Labdane diterpenes from the marine pulmonate gastropod *Trimusculus peruvianus* / [A. San-Martin, E. Quezada, P. Soto et al.] // *Can. J. Chem.-Rev. Can. Chim.* – 1996. – Vol. 74, N 12. – P. 2471–2475
8. A new meroditerpenoid dimer from an undescribed Philippine marine sponge of the genus *Strongylophora* / [M. Balbin-Oliveros, R.A. Edrada, P. Proksch et al.] // *Journal of Natural Products*. – 1998. – Vol. 61, N 7. – P. 948–952
9. Plant terpenes affect intensity and temporal parameters of pheromone detection in a moth / [V. Party, C. Hanot, I. Said, Renou M.] // *Chemical Senses*. – 2009. – Vol. 34, N 9. – P. 763–774.
10. Panasiuk O. Response of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), to volatile components of tansy, *Tanacetum vulgare* / O. Panasiuk // *Journal of Chemical Ecology*. – 1984. – Vol. 10, N 9. – P. 1325–1333.
11. Hamamura Y. The substances that control the feeding behaviour and the growth of the silkworm *Bombyx mori* L. / Y. Hamamura // *Control of insect behaviour by natural products*. – New York – London: Academic Press, 1970. – P. 55–80
12. Behavioural responses of *Bemisia tabaci* B-biotype to three host plants and their volatiles / [F-Q. Cao, W-X. Liu, Z-N. Fan et al.] // *Acta Entomologica Sinica*. – 2008. – Vol. 51, N. 8. – P. 830–838.
13. Fan J.T. Influences of host volatiles on feeding behaviour of the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus*. / J.T. Fan, J.H. Sun // *Journal of Applied Entomology*. – 2006. – Vol. 130, N 4. – P. 238–244.
14. Real-time monitoring of herbivore induced volatile emissions in the field / [A. Schaub, J.D. Blande, M. Graus et al.] // *Physiologia Plantarum*. – 2010. – Vol. 138, N 2. – P. 123–133.
15. Ali J.G. Subterranean herbivore-induced volatiles released by citrus roots upon feeding by *Diaprepes abbreviatus* recruit entomopathogenic nematodes / [J.G. Ali, H.T. Alborn, L.L. Stelinski] // *Journal of Chemical Ecology*. – 2010. – Vol. 36, N 4. – P. 361–368.
16. Mumm R. Variation in natural plant products and the attraction of bodyguards involved in indirect plant defense / R. Mumm, M. Dicke // *Can. J. Zool.* – 2010. – Vol. 88, N 7. – P. 628–667.
17. Gol'din E.B. Insecticidal activity of harmful cyanobacteria: the role of terpene substances / E.B. Gol'din, V.G. Gol'dina // *Harmful Algal Blooms 2000* (Eds. G.M. Hallegraeff et al.). – Paris: IOC of UNESCO, 2000. – P. 403–406.
18. Гольдин Е.Б. Терпены природного происхождения и проблемы защиты растений / Е.Б. Гольдин, В.Г. Гольдина // *С. –х. науки: Науч. тр. Крым. гос. аграрного ун-та.* – Вып. 76. – Симферополь, 2004. – С. 174–178.
19. Гольдин Е.Б. Антибактериальная активность альгологически чистых культур цианобактерий и микроводорослей / Е.Б. Гольдин // *Мікробіол. журн.* – 2003. – 65, № 4. – С. 68–76.
20. Biological activity of linalool / [T. Stević, O. Tomaši, M. Kostić et al.] // *3rd Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries*. – Nitra, 2004. – P. 72–73.
21. Saraswathi L. Repellent effect of cytronella oil on certain insects / L. Saraswathi, R.A. Purushotham // *Pesticides*. – 1987. – Vol. 21, N 7. – P. 23–24.

22. Blum M.S. Chemical releasers of social behaviour. II. Terpenes in the mandibular glands of *Lasius umbratus* / M.S. Blum et al. // Annals of the Entomological Society of America. – 1968. – Vol. 61, N 6. – P. 1354–1359.
23. Molecular basis of female-specific odorant responses in *Bombyx mori* [A.R. Anderson, K.W. Wanner, S.C. Trowell et al.] // Insect Biochemistry and Molecular Biology. – 2009. – Vol. 39, N 3. – P. 189–197.
24. Koltermann R. Periodicity in the activity and learning performance of the honeybee / R. Koltermann // Experimental analysis of insect behaviour. – Berlin – Heidelberg – New York, 1974. – P. 218–227
25. Hefetz A. Linalool, neral and geranial in the mandibular glands of *Colletes* bees – an aggregation pheromone / A. Hefetz, S.W. Batra, M.S. Blum // Experientia. – 1979. – Vol. 35, N 3. – P. 319–320.
26. Надыкта В.Д. Биозащита растений / В.Д. Надыкта, В.Я. Исмаилов, В.Г. Коваленков // Защита и карантин растений. – 1999. – № 12. – С. 21–22.
27. Гримальский Г.М. Комбинированное действие бактериальных препаратов и терпеноидов / Г.М. Гримальский, Г.М. Емельянич // Защита растений. – 1984. – № 5. – С. 29.

Гольдін Є. Б., Гольдіна В. Г. Еколого-біологічне значення терпенів та їх практичне використання: методологічні аспекти // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 104–111.

На підставі результатів багаторічних досліджень запроваджено аналізу біоцидної активності терпенових сполук та створено методологічної бази роботи з цими речовинами, що вмістить спеціальні підходи до їх виділення, ідентифікації та тестування

Ключові слова: терпенові сполуки, біоцид на активність, ціанобактерії, мікрководорості, рослинні організми, умовно патогенні бактерії.

Gol'din E. B., Gol'dina V. G. Ecological and biological importance of terpenes and their practical using: methodological aspects // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 104–111.

Biocidal activity of terpene compounds was analysed on the basis of results of long-term investigations. The methodological foundation of terpene research was designed, including their isolation, identification and testing.

Key words: terpene compounds, biocidal activity, cyanobacteria, microalgae, herbivorous organisms, conditionally pathogenic bacteria.

Поступила в редакцію 05.08.2011 г.

УДК 579.69

ВАЛИДИЗАЦИЯ МЕТОДА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Журба Р. Г.¹, Журба А. Г.², Симчук А. П.³

¹ГП «Крымстандартметрология», Симферополь, razvitie@kdst.crimea.ua

²Седьмая городская больница, Симферополь

³Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, ecology@crimea.edu

В работе описан метод универсального количественного определения ГМО на основе мультиплексной тест-системы, проведена оценка воспроизводимости метода, предложены способы расчета по методу и возможные области применения.

Ключевые слова: генетически модифицированные растения, количественное определение ГМО.

ВВЕДЕНИЕ

Для маркировки продуктов питания с ГМ производными необходимо проведение количественного анализа. Международные стандарты описывают методы количественного определения различных линий сои и кукурузы [1]. Но кроме сои и кукурузы в мире зарегистрировано около сотни других видов генномодифицированных растений [2]. В России из 12 зарегистрированных линий ГМО 9 линий сои и кукурузы. По данным на 2004 год из 93 линий ГМО, выпускаемых в промышленных масштабах ГМО, соя и кукуруза составляют лишь 25 линий [3]. В связи с этим возникает необходимость количественного определения других линий.

В данной работе представлен универсальный метод количественного определения изученных линий ГМ растений, содержащихся в продуктах питания с растительным компонентом одного вида на основе мультиплексной тест-системы, позволяющей анализировать данные как по *r35S*, так и по *tNOS*.

Такая универсальность метода позволяет сократить материальные расходы, затрачиваемые на постановку калибровочных образцов, а также дает возможность за одну постановку ПЦР проанализировать большее количество образцов и расширяет спектр возможных испытаний.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анализ проводится по специфическому гену растений, который присутствует во всех растениях, промотору *r35S* вируса мозаики цветной капусты, и терминатору *tNOS T1* плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*, которые присутствуют во многих промышленно выращиваемых ГМ растениях [4].

Выделение ДНК и проведение ПЦР. Выделение ДНК проводится с использованием комплекта реагентов «ДНК-сорб-С».

В основе метода лежит тест-система «Растение/35S/NOS скрининг», разработанная ЗАО «Синтол» (кат. номер GM-411-RG4).

Обработка результатов. По кривой амплификации определяется пороговый цикл для каждой ПЦР (C_t). Рассчитывается разность между C_t для p35S или tNOS и C_t для гена, специфического для всех растений. Относительное количество рекомбинантной ДНК в пробе определяется по формуле:

$$w = 2^{-\left(\Delta C_{t_{sam}} - \Delta C_{t_{ref}}\right) \times c_{ref}}$$

где $\Delta C_{t_{sam}}$ – разность между значениями C_t для p35S или tNOS и гена, специфического для всех растений в исследуемом образце; $\Delta C_{t_{ref}}$ – разность между значениями C_t для p35S или tNOS и гена, специфического для всех растений в стандартном образце; c_{ref} – концентрация стандартного образца [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для валидации метода были проведены испытания на стандартных образцах сои и кукурузы. В таблице 1 представлены результаты испытаний.

Таблица 1

Результаты амплификаций по валидации метода

Калибровочные образцы	Анализируемые образцы	Анализируемая ГМ последовательность	Концентрация ГМ последовательности калибровочных (первая строка) и анализируемых образцов, %			
			0,5	1	2	5
Соя GTS 40-3-2	Соя GTS 40-3-2	промотор p35S	0,57	0,85		5,17
		терминатор tNOS	0,59	0,82		5,15
	Кукуруза MON810	промотор p35S	0,25	0,56	1,16	3,04
		терминатор tNOS	0,05	0,03	0,08	0,24
Кукуруза MON810	Соя GTS 40-3-2	промотор p35S	0,92	1,70	3,48	7,94
		терминатор tNOS	8,91	18,37	21,46	51,58
	Кукуруза MON810	промотор p35S	0,47	1,12		4,80
		терминатор tNOS	0,54	0,91		5,11

Среднее отклонение для 1% стандартного образца составило 0,083, что свидетельствует о высокой воспроизводимости.

Как видно из таблицы 1, при анализе образцов, отличных по линии от стандартных образцов, результаты не совпадают с ожидаемыми, но пропорциональны им. Вероятно, это связано с различной концентрацией целевых последовательностей в геномах различных линий. Например, если калибровочные образцы гаплоидны по модификации, а образцы диплоидны, то результат будет завышен вдвое.

Для проведения испытаний таких образцов можно использовать следующий способ расчетов:

$$w = 2^{-\left(\Delta C_{t_{sam}} - \Delta C_{t_{ref}} + \log \frac{a}{b}\right) \times c_{ref}}$$

где ΔCt_{sam} – разность между значениями пороговых циклов для р35S или tNOS и гена, специфического для всех растений в исследуемом образце; ΔCt_{ref} – разность между значениями пороговых циклов для р35S или tNOS и гена, специфического для всех растений в стандартном образце; c_{ref} – концентрация стандартного образца; – отношение количества ГМ последовательностей в одном геноме линии исследуемого образца к количеству ГМ последовательностей в одном геноме калибровочных образцов.

Также можно использовать метод калибровочных прямых, прибавив к разнице циклов поправочный коэффициент следующим образом:

$$\Delta Ct + \log \frac{a}{b},$$

где ΔCt – разность между значениями пороговых циклов для р35S или tNOS и гена, специфического для всех растений в стандартном образце; $\log a/b$ – отношение количества ГМ последовательностей в одном геноме линии исследуемого образца к количеству ГМ последовательностей в одном геноме калибровочных образцов.

В таблице 2 приведены результаты такого способа расчета для данных для анализа кукурузы линии MON810 с помощью калибровочных образцов сои линии GTS 40-3-2 (поправочный коэффициент составил 4,21).

Таблица 2

Результаты расчета концентрации стандартных образцов кукурузы с использованием поправочного коэффициента

Наименование пробирки	Исходные данные по ΔCt	Значение ΔCt с учетом поправочного коэффициента	% ГМИ
K05	14,50	18,71	0,54
K1	13,29	17,50	1,39
K2	13,03	17,24	1,71
K5	11,56	15,78	5,40
K*05	18,21		0,80
K*1	17,65		1,24
K*2	16,87		2,30
K*5	15,52		6,65

Примечание к таблице: перерасчет данных сделан с учетом отношения количества последовательностей tNOS в калибровочных и испытуемых образцах. К – калибровочные образцы сои; К* – стандартные образцы кукурузы (цифрой после К и К* показывается концентрация образца в %).

ВЫВОДЫ

1. Данный метод применим для проведения количественного испытания образцов пищевой продукции и сырья на наличие ГМО, содержащих растительный компонент одного вида с использованием калибровочных образцов этой же линии и обладает достаточно высокой воспроизводимостью (среднее отклонение для 1% стандартного образца составило 0,083).

2. При проведении анализа линий ГМО, отличных от используемых калибровочных образцов, необходимо учитывать соотношение последовательностей r35S и tNOS в линиях.

3. Расхождение результатов по последовательностям r35S и tNOS и может свидетельствовать о наличии в образце дополнительной линии ГМО и может быть использовано для оценки чистоты линии ГМО в образце. Методы для определения чистоты линии еще не разработаны, а выявление какой-либо линии ГМО в образце не может свидетельствовать об отсутствии других линий.

4. Такой метод оценки чистоты линий может быть применим и для определения чистоты линий в образцах пищевой продукции и сырья, содержащих растительные компоненты нескольких видов.

Список литературы

1. ДСТУ ISO 21570:2008 «Продукты питания. Методы анализа для выявления генетически модифицированных организмов и их производных. Количественный метод на основе анализа нуклеиновой кислоты».
2. Постановление главного санитарного врача от 14 ноября 2001 г. №36 «О введении в действие санитарных правил» (с изм. и доп. от 31 мая 2002 г.).
3. МУ 2.3.2.1917-04 Пищевые продукты и пищевые добавки. Порядок и организация контроля за пищевой продукцией, полученной из/или с использованием сырья растительного происхождения, имеющего генетически модифицированные аналоги. Приложение 3.
4. ДСТУ ISO 21569:2008 Продукти харчові. Методи аналізування для виявлення генетично модифікованих організмів та їхніх похідних. Кількісний метод на основі аналізу нуклеїнової кислоти, Київ Держспоживстандарт України, 2009. – С. 18, 24.
5. МУК 4.2.2304-07 Методы идентификации и количественного определения генно-инженерно-модифицированных организмов растительного происхождения.

Журба Р. Г., Журба А. Г., Симчук А. П. Валідація методу кількісного виявлення генетично модифікованої сировини рослинного походження // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 112–115.

У статті розглянуто метод універсального вимірювання кількості ГМО із застосуванням мультиплексної тест-системи, проведено оцінювання надійності методу, запропоновано способи обчислення методу і можливі області застосування.

Ключові слова: генетично модифіковані рослини, кількісне визначення ГМО.

Zhurba R. G., Zhurba A. G., Simchuk A. P. Validation of the method for quantitative detection of the genetically modified materials from plants // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 112–115.

In the article the method of universal quantification of GMO on the basis of multiplex test systems was described, the estimation of reproducibility of the method was conducted, ways of calculation and possible areas of application were proposed

Key words: genetically modified plants, quantitatively detection of GMO.

Поступила в редакцію 13.10.2011 г.

УДК 633.885

ОСОБЕННОСТИ БИОСИНТЕЗА ЭФИРНОГО МАСЛА В СЕМЕННОМ ПОТОМСТВЕ ПОЛЫНИ ЭСТРАГОН (*ARTEMISIA DRACUNCULUS*)

Лолойко А. А.¹, Петришина Н. Н.², Невкрытая Н. В.¹, Марченко М. П.¹

¹Институт эфиромасличных и лекарственных растений НААНУ, Симферополь

²Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, nata_kharaim@ukr.net

В статье рассмотрены особенности накопления компонентов эфирного масла в семенном потомстве полыни эстрагон (*Artemisia dracunculus*) различного географического происхождения.

Ключевые слова: полынь эстрагон, эфирное масло, хемотип, биосинтез терпеноидов.

ВВЕДЕНИЕ

Вещества, содержащиеся в растениях, условно делят на первичные и вторичные метаболиты. Они имеют сложное химическое строение и известны как природные соединения. Наибольший практический интерес, как правило, представляют продукты вторичного метаболизма растений [1], которые выполняют в растении различные физиологические функции [2]. В частности, функцию конституционных и полуиндуцибельных защитных соединений. Одно из доказательств наличия этих функций присущая практически всем классам вторичных метаболитов особенность – наличие механизмов модификации молекул, которые приводят к значительным изменениям свойств соединений [3]. К таким механизмам относятся; метилирование – деметилирование, гидроксילирование – дегидроксילирование, окисление – восстановление и гликозилирование – дегликозилирование.

Одним из важных источников вторичных метаболитов являются эфиромасличные растения [4, 5, 6], эфирные масла которых относят к продуктам вторичного метаболизма, поскольку их образование в клетках высших растений обусловлено отвлечением метаболитов от основного обмена. В настоящее время не до конца решенным остается вопрос о путях синтеза соединений, входящих в состав эфирных масел, и биогенетических взаимосвязях между ними.

Одной из эфиромасличных культур, имеющих промышленное значение, является полынь эстрагон (*Artemisia dracunculus* L.), произрастающая по всей Евразии и культивируемая во Франции под названием таррагон, России – эстрагон, на Кавказе – тархун. В Крыму (Украина) в диком виде полынь эстрагон встречается у берегов реки Биюк-Карасу близ села Двуречье [7] и является адвентивным видом [8]. Мировое производство эфирного масла эстрагона достигает 9–10 тонн в год, приблизительная цена 1 кг масла на рынке – 40–80 долл. США, в зависимости от спроса и объемов производства. Основным потребителем масла является химическая и парфюмерная промышленности, использующие его компоненты для синтеза ароматических соединений.

Анализ литературных данных показывает, что существует несколько основных хемотипов полыни эстрагон [9], которые отличаются между собой по химическому

составу и выходу масла. Немецкий эстрагон содержит около 35% сабинена и больше 25% метилэвгенола, французский эстрагон содержит 80–90% метилхавикола, русский (который более близок к диким формам) содержит в основном метилэвгенол или элемицин, японский – до 35% анетола.

В связи с потребностью создания отечественных сортов полыни эстрагон, представляет интерес изучение закономерностей накопления эфирного масла и его компонентов в селекционных образцах различного географического происхождения [10], что было определено как цель наших исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование особенностей накопления эфирного масла и его компонентов в полыни эстрагон проводили в 2005–2010 гг., анализу подвергали растения, выращенные на научных участках отдела селекции ИЭЛР в с. Крымская роза Белогорского района АР Крым.

Изучаемые растения (234 шт.) представляли собой семенное потомство образцов различного географического происхождения: образец №1 – Московская область; образец №2 – Канна, Курская область; образец №3 – Дания, ВР 7; образец №4 – Азербайджан, ВИР; образец №5 – Азербайджан, ВР 9 (ВИР); образец №6 – Московская область, ВР 36 (ВИР); образец №7 – Зеленый дол, ВР 37 (ВИР); образец №8 – Краснодарский край, ВР 38 (ВИР); образец №9 – Санкт-Петербург; образец №10 – с. Крымская Роза, АР Крым.

Эфирные масла получали гидродистилляцией по Гинзбергу [9], с последующим их анализом методами хромато-масс-спектрологии и газожидкостной хроматографии на набивных колонках.

Основными компонентами эфирного масла считали соединения, определяющие принадлежность полыни эстрагон к тому, или иному хемотипу □ анетол, метилэвгенол, метилхавикол, сабинен, элемицин (рис. 1).

В связи с тем, что ряд масел, полученных из 17 растений полыни, быстро полимеризовался, они в дальнейшем не подвергались ГЖХ анализу в виду непригодности для промышленного производства.

Кроме того, ряд образцов содержал соединение, которое не удалось установить, несмотря на применение для идентификации компонентов эфирного масла методом хромато-масс-спектрологии электронных библиотек NIST05 и WILEY2007, включающих свыше 400000 тыс. масс-спектров индивидуальных химических веществ. При этом в отдельных образцах эфирных масел содержание неидентифицированного компонента достигало свыше 16%.

Растительные образцы эстрагона, содержащие неустановленный компонент, были выделены в отдельную группу, требующую в дальнейшем дополнительных исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ компонентного состава исследованных эфирных масел позволяет сделать вывод, что они, главным образом, отличаются между собой различным

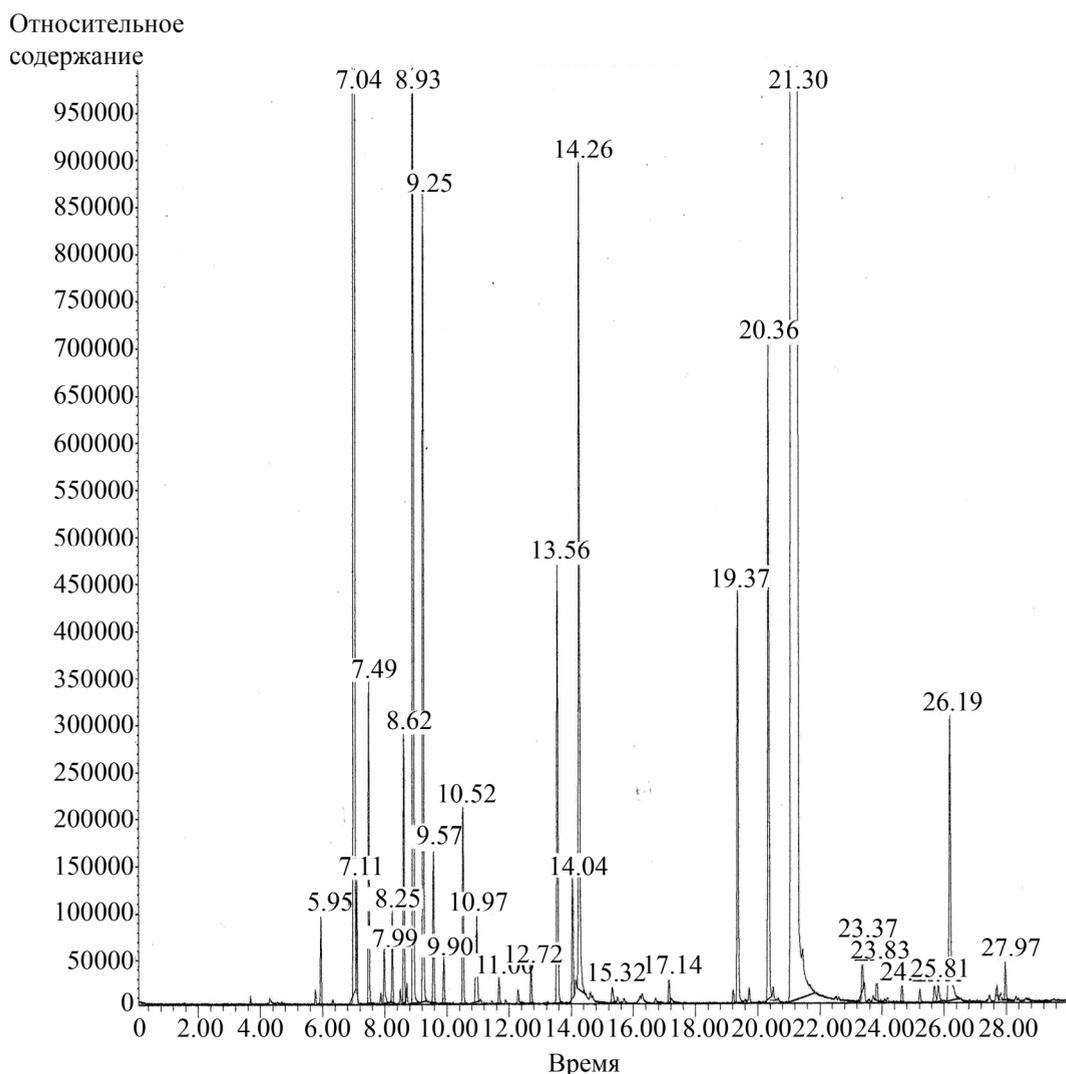


Рис.1. Хроматограмма эфирного масла *Artemisia dracunculus* метилэвгенольного хемотипа

1) 5.96 – 0.231% α -пинен; 2) 7.04 – 16.529% β -сабинен; 3) 7.11 – 0.244% β -пинен; 4) 7.49 – 0.895% мирцен; 5) 7.99 – 0.193% *цис*-3-гексен-1-ол, ацетат; 6) 8.25 – 0.262% α -терпинен; 7) 8.62 – 0.820% лимонен; 8) 8.93 – 4.418% *цис*-оцимен; 9) 9.25 – 2.492% *транс*-оцимен; 10) 9.57 – 0.478% γ -терпинен; 11) 9.90 – 0.153% *транс*-сабиненгидрат; 12) 10.52 – 0.636% терпинолен; 13) 10.97 – 0.380% линалоол; 14) 11.68 – 0.090% *цис*-пара-2-ментен-1-ол; 15) 12.71 – 0.132% цитронеллаль; 16) 13.56 – 1.603% терпинен-4-ол; 17) 14.04 – 0.431% α -терпинеол; 18) 14.26 – 3.188% метилхавикол; 19) 15.32 – 0.078% цитронеллол; 20) 17.14 – 0.079% α -фенхилацетат; 21) 19.37 – 1.486% цитронеллилацетат; 22) 20.35 – 2.397% геранилацетат; 23) 21.29 – 60.663% метилэвгенол; 24) 23.37 – 0.149% гермакрен D; 25) 23.83 – 0.140% бициклогермакрен; 26) 24.64 – 0.067% δ -кадинен; 27) 25.68 – 0.090% элемицин; 28) 25.81 – 0.103% неролидол; 29) 26.19 – 1.431% неидентифицирован (мв=220); 30) 27.97 – 0.142% α -кадинол.

сочетанием содержания сабинена (2-метилен-5-изопропил-бицикло-3,1,0-гексан) и метоксилированных форм метилхавикола (1-метокси-4-аллилбензол), который в незначительных количествах (0,463–3,188%) присутствовал во всех образцах, и их изомеров. К этим соединениям относятся: метилэвгенол-1,2-диметокси-4-аллилбензол, и его изомер – метилизоэвгенол; элемицин-1,2,6-триметокси-4-аллилбензол и его изомеры цис- и транс-изоэлемицины; а также изомер метилхавикола – анетол, представляющий собой 1-метокси-4-пропенилбензол.

Таким образом, изученные растения можно отнести к 7 хемотипам (табл. 1); первый хемотип схож с немецким эстрагоном, содержащим в основном сабинен и метилэвгенол; а пятый и шестой аналогичен русскому эстрагону, содержащему, соответственно, метилэвгенол или элемицин. Растительных образцов полыни эстрагон, которые можно отнести к японскому, содержащему около 35% анетола, или французскому типу, содержащему свыше 60% метилхавикола, не обнаружено.

Таблица 1

Хемотипы коллекционных образцов *Artemisia dracunculus*

Компоненты	Хемотипы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Sabinene	13,41 – 26,97%	15,77 – 23,70%	12,87 – 30,94%	10,70 – 15,34%	следы	следы	следы
Methyl- chavicol	1,60 – 2,11%	0,89 – 1,57%	0,35 – 0,83%	1,14 – 1,29%	0,76 – 3,19	0,07 – 1,12%	0,46 – 2,75%
Methyl- eugenol	50,63 – 76,34%	следы	следы	18,65 – 24,36%	80,05 – 87,33%	следы	следы
Elemicin	0	39,80 – 61,74%	следы	27,56 – 44,64%	следы	35,59 – 76,67%	0
Trans- isoelemicin	0	0	25,16 – 37,99%	0	0	0	34,80 – 77,79%

Анализ содержания основных компонентов в эфирных маслах позволил установить некоторые закономерности:

1) в 188 (т. е. в 80,34%) растениях эстрагона идет значительное нарастание содержания сабинена на протяжении периода исследований. Так, например, в образце №4 растение №4 в первый год содержание сабинена составило – 0,33%, во второй год – 11,25%, а в третий – 21,46%, т. е. содержание увеличилось в 65 раз. Уменьшение содержания сабинена отмечено только у 3 растений (№ 2/6, 4/10 и 5/23), у остальных 39 растений содержание оставалось практически на одном уровне;

2) в 118 (50,43%) растениях полыни отмечено падение содержания метилэвгенола в процессе онтогенеза, в отдельных случаях значительное, (растение № 5/9 – с 71,48% до 15,06%, т. е. в 4,75 раза). В 26 (11,11%) растениях, напротив, накопление этого компонента возрастало, в отдельных случаях значительно (растение № 9/26 – с 6,33 до 50,84%, т. е. в 8 раз);

3) в 18 растениях (7,69%) в эфирном масле отсутствовал элемицин, в остальных растениях в большинстве случаев его содержание было незначительным, а у 31

растения из 52 с высоким, свыше 10%, уровнем содержания этого метаболита отмечена отрицательная динамика его накопления. Значительная положительная динамика накопления отмечена только у двух растений (растение № 9/8 – с 2,31 до 38,46%, т. е. в 16 раз).

Изучение корреляции между процессами накопления основных компонентов в эфирных маслах отдельных растений в онтогенезе позволило выявить ряд закономерностей и выделить группы растений с различными биогенетическими линиями синтеза терпеноидов (табл. 2). При этом в составе каждого из 10 изученных образцов присутствовали растения практически из всех групп.

Таблица 2

Особенности синтеза терпеноидов (компонентов эфирных масел) растениями *Artemisia dracunculus* в онтогенезе (2006–2008 гг.)

№ группы	Количество растений	Динамика накопления компонентов эфирных масел		
		Sabinene	Methyleugenol	Elemicin
1	80	+	0	0
2	29	+	0	0
3	21	+	0	+
4	18	+	0	0
5	13	+	+	0
6	12	+	0	0
7	10	+	+	0
8	5	0	+	0
9	4	+	0	+
10	4	0	0	0
11	3	+	+	+
12	1	0	0	0
13	1	0	+	0
14	1	0	0	+

Примечание к таблице: + – положительная динамика накопления; 0 – нейтральная.

Наибольшую группу (80 шт.) представляют растения с положительной динамикой накопления сабинена, отрицательной метилэвгенола, нейтральной (практически одинаковое содержание в онтогенезе) элемицина (рис. 2).

Очевидно, что изменившиеся в сравнении с исходной почвенно-климатической зоной условия внешней среды во взаимодействии с внутренними факторами вторичного метаболизма, возникающими на основе реализации генетических программ в процессе онтогенеза, для большинства генотипов исследованных растительных образцов полыни эстрагон вызвали изменение в процессах биосинтеза терпеновых соединений.

В результате проведенных в 2006–2008 гг. исследований были выделены растения полыни, клонированием которых был получен селекционный материал для создания сортов двух хемотипов – с метилэвгенолом или элемицином.

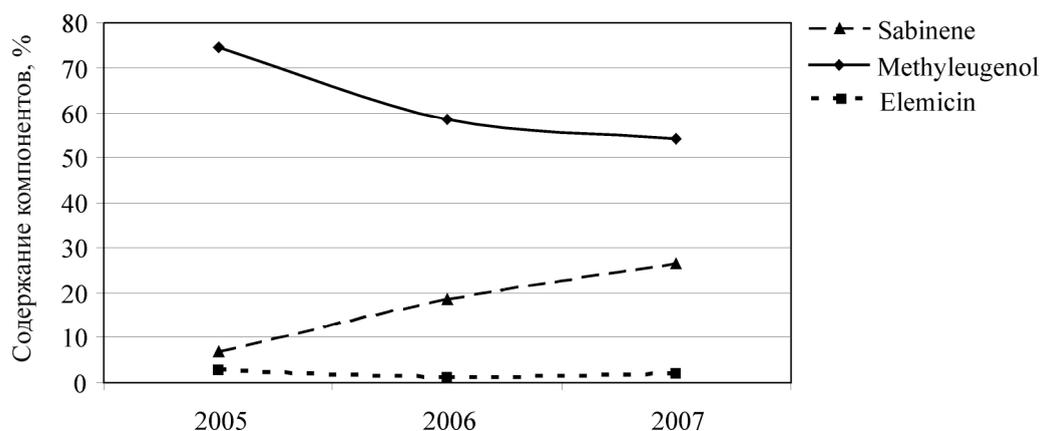


Рис. 2. Динамика накопления компонентов эфирного масла в одном из образцов *Artemisia dracunculus* (группа 1, образец 1, растение № 17).

Проведенная в 2009–2010 гг. оценка перспективных селекционных образцов, находящихся в контрольном питомнике, показала, что отобранные растения характеризуются стабильным компонентным составом масла в онтогенезе (табл. 3).

Таблица 3

Содержание основных компонентов эфирного масла в перспективных селекционных образцах *Artemisia dracunculus*

Образец	Компонент	2009	2010
1-11	Methyleugenol	69,9±3,6	70,7±1,1
6-6	Elemicin	42,3±3,6	44, 8±2,3

ВЫВОДЫ

1. В семенном потомстве, полученном из образцов полыни эстрагон разного географического происхождения, присутствуют растения с различными биогенетическими линиями синтеза терпеноидов (компонентов эфирных масел) в онтогенезе.

2. В исследованных растениях полыни эстрагон изменения в процессах биосинтеза компонентов эфирных масел в онтогенезе отмечены для следующих процессов:

а) накопления бициклического углеводорода туйяновой структуры – сабинена (2-метилен-5-изопропил-бицикло-[3,1,0]-гексана) и соединения относящегося к фенилпропанам с двумя фенольными остатками – метилэвгенола (1,2-диметокси-4-аллилбензола). При этом в большинстве изученных растений эстрагона в процессе онтогенеза содержание сабинена увеличивается при одновременном уменьшении накопления метилэвгенола;

б) метоксилирования – деметоксилирования, на что указывают особенности накопления метилэвгенола (1,2-диметокси-4-аллилбензола) и элемицина (1,2,6-триметокси-4-аллилбензола). Очевидно, что эти процессы можно отнести к механизмам модификации соединений, выполняющих роль полуиндуцибельных защитных соединений.

3. В результате селекционной работы выделены перспективные сортообразцы двух хемотипов (с высоким содержанием метилэвгенола или элемицина), стабильно сохраняющие свой компонентный состав.

Список литературы

1. Haslam E. Metabolites and Metabolism: A Commentary on Secondary Metabolism. / E. Haslam. □ Oxford: Clarendon press, 1985. – 161 p.
2. Зауралов О. А. О физиологическом значении эфирных масел в растениях / О. А. Зауралов // Растительные ресурсы. – 1975. □ Т. 11, вып. 2. – С. 289–304.
3. Darvil A. G. Phytoalexins and Their Elicitors – a Defence Against Infection in Plants / A. G. Darvil, P. Albersheim // Ann. Rev. Plant Physiol. – 1984. – V. 35. – P. 243.
4. Пасешниченко В. А. Терпеноиды в жизни растений / В. А. Пасешниченко, И. С. Васильева // Второй съезд Всес. О-ва физиологов растений (Минск, 1990), 24–29 сентября, 1990.: тез. докл. – М., 1990. – С. 71.
5. Халявина С. В. Биологически активные вещества у перспективных эфиромасличных и лекарственных растений / С. В. Халявина, В. И. Тютюник // Научно-тех. конф. по эфиромасличным и лекарственным растениям, посвященная 30-летию ИЭЛР: 3 ноября 1995 г.: тез. докл. – Симферополь, 1995. – С. 61.
6. Танасиенко Ф. С. Эфирные масла. Содержание и состав в растениях / Ф. С. Танасиенко. – Киев: Наукова думка, 1985. – 263с.
7. Вульф Е. В. Флора Крыма: в 3 т. / Е. В. Вульф [под ред. Н. И. Рубцова и Л. А. Приваловой]. – Ялта, 1969. – Т. 3, вып. 3: Норичниковые–Сложноцветные. – С. 210–223.
8. Хорт Т. П. Дикорастущие полыни Крыма / Т. П. Хорт // Бюллетень ГНБС. – 1987. – Вып. 62. – С. 63–78.
9. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / С. А. Войткевич. – М.: «Пищевая промышленность», 1999. – С. 79–80.
10. Колекційні зразки *Artemisia dracunculus* L. як джерело перспективного селекційного матеріалу / [О. В. Афонін, Н. В. Невкрита, Н. Н. Хараим и др.] // Вісник аграрних наук. – 2009. – Вип. 2. – С. 48–51.
11. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел // Сборник научных трудов ВНИИЭМК. – Симферополь, 1972. – 106 с.

Лолойко О. А., Петришина Н. М., Невкрита Н. В., Марченко М. П. Особливості біосинтезу ефірної олії в насінному потомстві полину естрагон (*Artemisia dracunculus*) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 116–122.

У статті розглянуто особливості накопичення компонентів ефірної олії в насінному потомстві полину естрагон (*Artemisia dracunculus*) різного географічного походження.

Ключові слова: полин естрагон, ефірна олія, хемотип, біосинтез терпеноїдів.

Loloyko A. A., Petrishyna N. N., Nevkrytaja N. V., Marchenko M. P. Features of biosynthesis of essential oil in seed posterity of a wormwood tarragon (*Artemisia dracunculus*) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 116–122.

In article represent features of accumulation of components of essential oil in seed posterity of a wormwood (*Artemisia dracunculus*) of various geographical regions.

Key words: wormwood tarragon, essential oil, chemotype, biosintez of terpenoids.

Поступила в редакцію 02.09.2011 г.

УДК 577.112.4:598/599+591.1

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА *IN VITRO* НА УРОВЕНЬ МОЛЕКУЛ СРЕДНЕЙ МАССЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И ГЕМОЛИЗАТЕ ЭРИТРОЦИТОВ *SUS SCROFA*

Никольская В. А.

*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь,
victoria_nikol@crimea.edu*

Результаты исследования свидетельствуют о достоверных изменениях содержания молекул средней массы в сыворотке крови и гемоллизате эритроцитов *Sus scrofa* (Mammalia) в условиях окислительного стресса различного уровня интенсивности.

Ключевые слова: окислительный стресс, среда Фентона, молекулы средней массы, сыворотка крови, гемоллизат эритроцитов, Mammalia, *Sus scrofa*.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы внимание исследователей обращено на ответную реакцию организма на различных уровнях при воздействии факторов стрессового характера для получения понимания механизмов регуляции системы гомеостаза. Молекулам средней массы отведена особая роль в биохимических процессах, что вызвано проявлением высокой биологической активностью их отдельных фракций [1, 2].

Низкомолекулярные олигопептиды обладают широким спектром биологического действия и координируют выполнение биологических функций различными органами и тканями. Одной из функций биорегуляторных пептидов является осуществление воздействия на репаративные процессы в тканях организма за счет стимуляции клеточной пролиферации или ее торможения в процессе апоптоза. Существует предположение, что олигопептиды и аминокислоты обладают также протекторными свойствами при действии повреждающих агентов, нарушающих синтез и репарацию ДНК [3]. Показана антиоксидантная роль среднемолекулярных пептидов [4].

Представляло интерес оценить изменения уровня молекул средней массы в сыворотке крови и гемоллизате эритроцитов, подвергнутых воздействию окислительного стресса модели Фентона различного уровня интенсивности у представителя Mammalia – *Sus scrofa* Linnaeus, 1758.

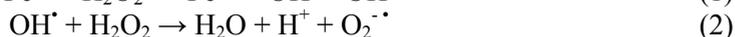
Целью данного исследования явилось изучение воздействия окислительного стресса *in vitro* на показатель содержания молекул средней массы в сыворотке крови и гемоллизате эритроцитов *S. scrofa*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования служили сыворотка крови и гемоллизат эритроцитов *S. scrofa* до (в исходном состоянии) и после инкубации в среде Фентона. Гемоллизат

эритроцитов получали по методу Д. Драбкина [5]. Уровень молекул средней массы определяли по методу Н. И. Габриэлян и др. [6]. В качестве модели воздействия окислительного стресса использовали среду Фентона, содержащую А) 10 мМ FeSO₄ и 0,3 мМ H₂O₂ и Б) 10 мМ FeSO₄ и 3 мМ H₂O₂ [7]. Инкубацию осуществляли в течение 15 минут.

Среда Фентона является источником свободных радикалов кислорода по реакции:



РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты, полученные в ходе исследования свидетельствуют о достоверных изменениях содержания молекул средней массы как в сыворотке крови, так и в гемолизате эритроцитов при воздействии окислительного стресса, однако, их уровень и направление для продуктов, регистрируемых на разных длинах волн не имеют однозначного характера.

Сыворотка *S. scrofa*, инкубированная в среде Фентона, реагирует на воздействие окислительного стресса достоверным повышением содержания молекул средней массы, регистрируемых при длинах волн λ254 и λ272 нм и снижением – при λ280 нм по сравнению с исходным состоянием.

Таблица 1

Содержание молекул средней массы (ед. опт. плотности) в сыворотке крови и гемолизате эритроцитов *Sus scrofa* до и после инкубации в среде Фентона (M±m)

Исследуемый материал	Длина волны, нм	До инкубации в среде Фентона	После инкубации в среде Фентона А	После инкубации в среде Фентона Б
Сыворотка крови <i>Sus scrofa</i> , n=18	254	0,790 ± 0,002**	0,845 ± 0,002*	0,920 ± 0,003*,**
	272	0,195 ± 0,004**	0,230 ± 0,003*	0,251 ± 0,002*,**
	280	0,167 ± 0,004**	0,080 ± 0,006*	0,143 ± 0,008*,**
Гемолизат эритроцитов, <i>Sus scrofa</i> n=18	254	0,604 ± 0,002	0,670 ± 0,002*	0,703 ± 0,001*,**
	272	0,171 ± 0,001	0,180 ± 0,002*	0,203 ± 0,001*,**
	280	0,078 ± 0,001	0,082 ± 0,001	0,092 ± 0,002*,**

Примечание к таблице: * – достоверность различий показателя при воздействии среды Фентона по сравнению с исходным состоянием (p<0,05); ** – достоверность различий показателя материала, инкубированного в среде Фентона А, по сравнению с показателем в среде Фентона Б (p<0,05).

Возможно, что окислительный стресс в сыворотке крови приводит к деградации определенных групп белков и возникновению соединений, играющих регуляторную или антиоксидантную роль, о чем свидетельствует повышение показателя содержания молекул средней массы, регистрируемых при λ 254 и 272 нм. Таким образом, достоверное увеличение содержания молекул средней массы в

сыворотке крови в сравнении с исходным состоянием может свидетельствовать о том, что эти вещества выполняют функцию индикатора степени повреждения или же регулятора, играющего важную роль в восстановительных процессах в организме.

Обращает внимание тот факт, что инициация окислительных процессов в среде Фентона, содержащей меньшее количество окисляющих компонентов приводит к двукратному снижению молекул средней массы, регистрируемых при $\lambda 280$ нм (табл. 1). Можно предположить, что система крови в большей степени реагирует на воздействие, если оно имеет «точечный» характер, а в случае стрессового повреждения большей интенсивности отвечает активацией комплекса систем в пределах разумной достаточности. Следует учитывать и тот факт, что низкомолекулярные олигопептиды являются регуляторными и обладают широким спектром биологической активности, в том числе антиоксидантной, а также координируют выполнение биологических функций различными органами и тканями [3, 8, 9, 10, 11].

Эритроциты человека обладают характерными для эукариотических клеток органеллами лишь до определенной стадии дифференцировки – до ретикулоцита. На более поздних этапах из этих клеток исчезают ядра, митохондрии и другие органеллы. Несмотря на отсутствие ряда метаболических систем, эритроциты не являются инертными протоплазматическими частицами.

После инкубации эритроцитов в гемолизате наблюдается однонаправленное увеличение содержания молекул средней массы на всех длинах волн регистрации, однако в среде с меньшим количеством окисляющих компонентов изменение уровня регистрируемых продуктов при $\lambda 280$ нм имеет характер тенденции.

ВЫВОДЫ

1. Реакция на стрессовое воздействие на клеточном уровне у одного из представителей Mammalia – *S. scrofa* проявляется изменением уровня различного рода соединений, в частности, молекул средней массы, вероятно, играющих важную роль маркеров дифференциального ответа.

2. Реализация действия маркеров дифференциального ответа как сигнальных молекул зависит от интенсивности воздействия на систему, что, однако, требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Ковалевский А.Н. Замечания по скрининговому методу определения молекул средних масс / А.Н. Ковалевский, О.Е. Нифантьев // Лабораторное дело. – 1989. – № 10. – С. 35–39.
2. Николайчик В.В. Способ определения средних молекул / [В.В. Николайчик, В.М. Моин, В.В. Кирковский и др.] // Лабораторное дело. – 1991. – № 10. – С. 13–18.
3. Лесняк В.В. Влияние аминокислот и олигопептидов на лимфоидные ткани молодых и старых крыс: диссертация кандидата медицинских наук / В.В. Лесняк. – СПб., 2009. – 124 с.
4. Юдакова О.В. Интенсивность ПОЛ и АОА, уровень молекул средней массы как показателя эндогенной интоксикации при распространенном перитоните / О.В. Юдакова, Е.В. Григорьев // Клиническая лабораторная диагностика. – 2004. – Вып. 10. – С. 20–22.

5. Drabkin D. Asimplified technique for large crystallisation of haemoglobin in the enistalline / D. Drabkin // *Fnn. N. S. Acad. Sci.* – 1964. – Vol. 121, N 11 – P. 404–407.
6. Скрининговый метод определения средних молекул в биологических жидкостях. Метод рекоменд. / [Н.И. Габриэлян, Э.Р. Левицкий, А.А. Дмитриев и др.] – М.: Медицина, 1985. – 18 с.
7. Дубинина Е.Е. Окислительная модификация белков сыворотки крови человека, метод ее определения / [Е.Е. Дубинина, С.О. Бурмистров, Д.А. Ходов и др.] // *Вопросы медицинской химии.* – 1995. – Т. 41, вып. 1. – С. 24–26.
8. Абакумова Ю.В. Свободнорадикальное окисление при атеросклерозе как патогенный фактор / Ю.В. Абакумова, Н.А. Ардаматский // *Медико-биологический вестник им. Я.Д. Витебского.* – 1996. – Т. 21, вып. 2. – С.15–21.
9. Бахмет А.А. Влияние некоторых олигопептидов на иммунные структуры лимфоидных бляшек тонкой кишки (экспериментальное исследование) / А.А. Бахмет // *РЖГГК.* – 2008. – Т. 18, № 5. – С. 38–44.
10. Калуев А.В. Выполняют ли регуляторную роль в клетке взаимодействия АФК с ДНК? / А.В. Калуев // *Український біохімічний журнал.* – 1999. – Т. 71, вып. 2. – С.104–108.
11. Копытова Т.В. Окислительная модификация белков и олигопептидов у больных хроническими дерматозами с синдромом эндогенной интоксикации / [Т.В. Копытова, О.Н. Дмитриева, Л.Н. Химкина и др.] // *Фундаментальные исследования.* – 2009. – № 6. – С. 25–29.

Нікольська В. О. Вплив окислювального стресу *in vitro* на рівень молекул середньої маси в сироватці крові та гемолізаті еритроцитів *Sus scrofa* // *Екосистеми, їх оптимізація та охорона.* Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 123–126.

Результати дослідження свідчать про достовірні зміни вмісту молекул середньої маси в сироватці крові і гемолізаті еритроцитів *Sus scrofa* (Mammalia) в умовах окислювального стресу різного рівня інтенсивності.

Ключові слова: окислювальний стрес, середа Фентона, молекули середньої маси, сироватка крові, гемолізат еритроцитів, Mammalia, *Sus scrofa*.

Nikolskaya V. A. Influence of oxidizing stress *in vitro* on the rate of molecules of the middle weight in the blood serum and erythrocyte's gemolizate in *Sus scrofa* // *Optimization and Protection of Ecosystems.* Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 123–126.

Research results testify to the reliable changes of maintenance of molecules of the average weight in the serum of blood and erythrocyte's gemolizate of *Sus scrofa* (Mammalia) in the conditions of oxidative stress of different level of intensity.

Key words: oxidative stress, Fenton environment, a molecule of average weight, blood serum, erythrocyte's gemolizate, Mammalia, *Sus scrofa*.

Поступила в редакцію 27.07.2011 г.

УДК 582.929.4:547.913 (477.75)

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЕГО КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА В ТЕЧЕНИЕ СУТОК У *HYSSOPUS OFFICINALIS* В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Шибко А. Н., Аксенов Ю. В.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта

В статье рассматривается вопрос изменчивости массовой доли эфирного масла и его компонентного состава в течение суток у *Hyssopus officinalis*. Выявлено влияние температуры на накопление эфирного масла ($r=-0,90254$) и относительной влажности воздуха ($r=0,39617$) в течение суток. Установлено, что компонентный состав эфирного масла изменяется незначительно.

Ключевые слова: *Hyssopus officinalis*, массовая доля эфирного масла, компонентный состав эфирного масла, гидротермические факторы.

ВВЕДЕНИЕ

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) – полукустарничек семейства яснотковые (Lamiaceae) культивируют как лекарственное, эфиромасличное и декоративное растение.

Целебные свойства иссопа весьма широко используются в народной медицине и официальной медицине некоторых стран Европы, но основная сфера применения иссопа – это получение эфирного масла [5]. Впервые масло *H. officinalis* было получено в 1574 году в Берлине, и с тех пор дистилляция иссопового масла распространилась во многих странах Европы [3]. Согласно литературным данным время сбора цветочного сырья имеет довольно большое значение, так как эфирные масла подвержены значительным изменениям под воздействием суточных и сезонных колебаний [4, 6, 7, 11, 16, 17]. В качестве основных причин варьирования скорости биосинтеза эфирных масел в течение суток ряд авторов указывают изменение активности опыления насекомыми, температуры и влажности, освещения, испарения, общих метеорологических данных за день, онтогенеза самой фазы цветения, а также общего физиологического состояния растений [8, 9, 12–15].

В сравнении с большим количеством работ по определению массовой доли и компонентному составу эфирных масел различных видов *Hyssopus*, исследований по изменчивости массовой доли эфирного масла в течение суток в доступной нам литературе не встретилось.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в течение трех лет (2007–2009 гг.) на производственной базе ООО Фитосовхоза «Радуга» (с. Лекарственное)

Симферопольского района АР Крым, а так же на базе лаборатории новых ароматических и лекарственных культур НБС – ННЦ.

Материалом для изучения послужили три формы, выделенные из семенного потомства иссопа лекарственного сортообразца № 81488 и размноженные вегетативно. Массовую долю эфирного масла определяли методом гидродистилляции по А. С. Гинзбергу [1] на аппаратах Клевенджера из надземной массы сырья в фазе массового цветения. Компонентный состав эфирного масла исследовали на хроматографе Agilent Technology 6890N с масс-спектрометрическим детектором 5973N. Компоненты эфирных масел идентифицировали по результатам сравнения полученных в процессе хроматографирования масс-спектров химических веществ, входящих в исследуемые смеси, с данными библиотеки масс-спектров NIST02 (более 174000 веществ) [10]. Данные подвергались статистической обработке с вычислением среднего арифметического значения, стандартного отклонения и коэффициента вариации при уровне достоверной вероятности $p > 0,95$ [2].

Цель исследований – изучить изменчивость массовой доли эфирного масла в течение суток и попытаться установить зависимость от температуры и относительной влажности воздуха.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали исследования, массовая доля эфирного масла в течение суток варьирует в пределах от 0,13 до 0,39% на сырую массу или от 0,325 до 1,12% в пересчете на абсолютно сухое вещество (табл. 1). Самый интенсивный биосинтез эфирного масла отмечен у растений с белыми цветками (*H. officinalis* f. *albus* Alefeld), который в фазе массового цветения колеблется в пределах от 0,14 до 0,39% на сырую массу сырья или от 0,35 до 1,12% на абс. сухое вещество в течение суток. Самый низкий уровень биосинтеза на протяжении суток отмечен у особей с розовыми цветками (*H. officinalis* f. *ruber* Alefeld), который колеблется от 0,325 до 0,800% на абс. сухое вещество. Особи с синими цветками (*H. officinalis* f. *cyaneus* Alefeld) по массовой доле эфирного масла в течение суток занимали промежуточное положение между белоцветковыми и розовоцветковыми формами. Отличительной особенностью растений с синими является то, что у них биосинтез эфирного масла в течение суток варьирует в узком интервале от 0,540 до 0,825% на абс. сухое вещество (табл. 1).

Для особей с белыми и розовыми цветками нами установлена следующая закономерность: максимальный выход эфирного масла наблюдался в утренние часы до 1,12% на абсолютно сухое вещество, минимальный выход наблюдался в 12 часов дня (до 0,325% на абсолютно сухое вещество), а затем с 18 часов наблюдалось увеличение выхода эфирного масла. Однако, следует заметить, что эта закономерность проявляется и у растений с синими цветками, но выражена очень слабо так как суточные колебания незначительны.

Нами была предпринята попытка увязать изменение массовой доли эфирного масла в течение суток с температурой и относительной влажностью воздуха. Исследования проводились на растениях с белыми цветками. Установлена

Таблица 1

Динамика накопления эфирного масла у различных форм иссопа лекарственного в течение суток

Показатель	Часы наблюдений											
	5.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Температура воздуха, °С	24,2	25,0	27,3	28,7	29,5	30,1	29,6	28,9	28,7	28,7	28,6	28,4
Относительная влажность воздуха, %	51	56	49	42	43	42	42	43	49	51	54	56
Массовая доля эфирного масла: абсолютно сухое вещество / сырая масса, %	Белоцветковая форма											
	1,12	0,96	0,86	0,75	0,65	0,35	0,38	0,39	0,43	0,48	0,51	0,57
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,39	0,38	0,36	0,32	0,22	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18
	Синецветковая форма											
	0,83	0,82	0,75	0,75	0,75	0,68	0,69	0,70	0,68	0,65	0,66	0,66
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,32	0,32	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27
	Розовоцветковая форма											
	0,80	0,75	0,63	0,55	0,42	0,33	0,33	0,35	0,38	0,38	0,38	0,38
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,32	0,30	0,25	0,22	0,17	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14

корреляционная связь между массовой долей эфирного масла и температурой воздуха. Коэффициент парной корреляционной связи оказался отрицательным и довольно высоким ($r=-0,90254$). Показано, что с увеличением температуры массовая доля эфирного масла падает. При установлении связи между массовой долей эфирного масла и относительной влажностью воздуха наблюдалась слабая положительная связь ($r=0,39617$). Более наглядно это показано на графике (рис. 1). Эту зависимость мы решили рассчитать с помощью уравнения линейной регрессии, которое выглядит следующим образом:

$$y = -0,866 + 31,9338x_1 - 6,249x_2,$$

где y – массовая доля эфирного масла в % от абсолютно сухой массы; x_1 – температура воздуха в течение дня по часам; x_2 – относительная влажность воздуха в % по часам в течение дня.

Для уравнения критерий Фишера ($F=30,01$) и t -критерий = 44,096; $R^2=0,7500$. Таким образом, с помощью уравнения можно рассчитать оптимальную температуру воздуха для максимального выхода эфирного масла. В результате исследования выявлено, что массовая доля эфирного масла в течение суток изменяется и на ее показатели влияет температура и относительная влажность воздуха.

Одной из задач наших исследований было проследить изменчивость компонентного состава эфирного масла в течение суток. Для решения этой задачи нами были выбраны растения иссопа лекарственного с белыми цветками, у которых определялся компонентный состав эфирного масла. Надземную массу сырья для

анализов брали в пять, восемь, тринадцать и в восемнадцать часов. Данные о динамике компонентного состава эфирного масла *H. officinalis* в течение суток представлены в таблице 2.

Таблица 2

Изменчивость компонентного состава эфирного масла
Hyssopus officinalis в течение дня

Компонент	Время выхода компонента минут	Массовая доля компонента на время анализа, %			
		5 часов	8 часов	13 часов	18 часов
сабинен	7,33–7,37	0,680	0,166	–	–
β-пинен	7,43–7,50	4,769	1,389	3,193	1,372
мирцен	7,83–7,85	0,579	0,333	–	–
β-фелландрен	9,02–9,03	1,231	1,578	0,366	0,225
линалоол	11,64–11,81	0,935	4,883	0,708	1,090
пинокамфон	13,45–13,84	38,486	22,940	15,806	25,007
изопинокамфон	14,12–14,37	21,033	33,377	35,968	22,993
миртенол	14,74–14,93	5,481	3,607	4,895	5,549
метил эвгенол	21,50–21,53	0,630	0,351	1,589	2,257
кариофиллен	21,94–21,97	1,207	1,063	1,427	1,654
гермакрен-D	23,89–23,93	3,081	4,284	1,806	1,594
элеомол	25,85–25,95	4,140	0,309	5,582	8,328
спатуленол	26,56–26,59	–	1,188	2,881	2,110
кариофилленоксид	26,62–26,66	1,707	0,682	1,748	2,013
виридифлорол	26,86–26,90	0,433	0,236	0,465	0,813
эпи-маноол	33,34	0,319	0,237	3,446	2,366
фитол	33,73	0,657	0,627	1,367	2,148

Нами установлено, что эфирное масло иссопа состоит из 60 терпеновых соединений и содержит следующие доминантные компоненты: пинокамфон, изопинокамфон, β-пинен, сабинен, мирцен, β-фелландрен, линалоол, миртенол, элеомол, гермакрен-D и другие. Как видно из таблицы 2, доминантными компонентами эфирного масла иссопа являются цис- и транс- формы пинокамфона, которые находятся в динамическом равновесии. Анализ показывает, что в пять часов утра массовая доля пинокамфона составила 38,48%, а изопинокамфона значительно ниже – 21,03%. Затем в 8 часов биосинтез пинокамфона упал до 22,94%, а биосинтез изопинокамфона увеличился до 33,38%, то есть в 1,5 раза. К 13 часам дня продолжается снижение биосинтеза пинокамфона до 15,81%, а массовая доля изопинокамфона незначительно увеличивается до 35,97%. В 18 часов происходит увеличение биосинтеза пинокамфона в 1,7 раза до 25,00%, а биосинтез изопинокамфона, наоборот, падает в 1,6 раза до 22,99%. Таким образом, в течение дня происходит падение биосинтеза пинокамфона и, наоборот, увеличение содержания изопинокамфона примерно на ту же величину. Как видно из рисунка 2 биосинтез пинокамфона и изопинокамфона находятся в противофазе или

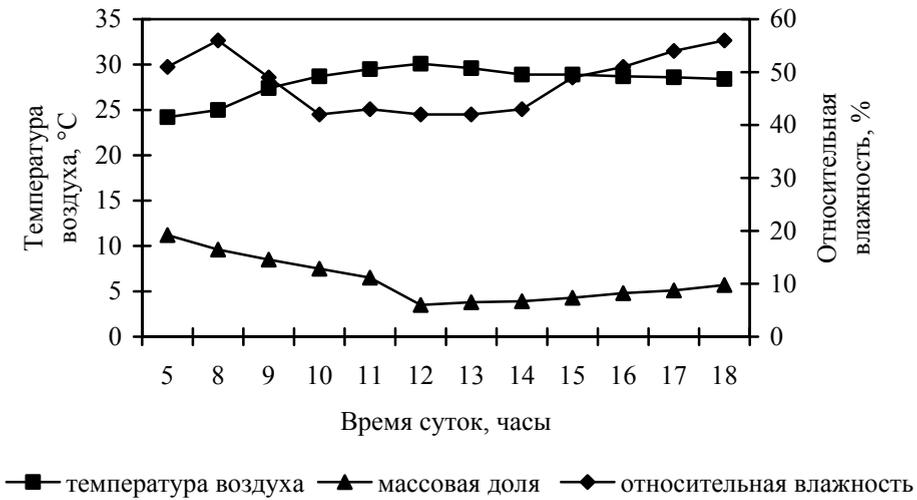


Рис. 1. Зависимость массовой доли эфирного масла *H. officinalis* от гидротермических факторов в течение суток

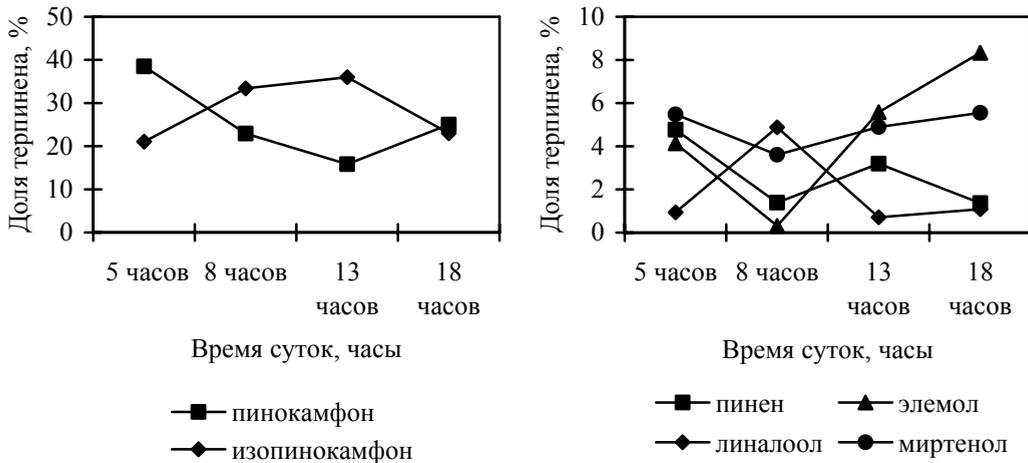


Рис. 2. Особенности изменчивости биосинтеза основных терпеноидов в эфирном масле иссопа в течение суток

динамическом равновесии. Что касается динамики биосинтеза миртенола и элемола, то здесь наблюдается следующая картина. В 8 часов утра наблюдается резкое падение массовой доли элемола по сравнению с его содержанием в 5 часов утра, а затем в 13 и до 18 часов происходит увеличение его биосинтеза. Аналогичная картина наблюдается в биосинтезе миртенола. С 5 часов утра и до 8 часов происходит некоторое снижение массовой доли миртенола, а затем происходит увеличение его биосинтеза.

Несколько иная картина наблюдается в биосинтезе β -пинена. Максимальное его количество в эфирном масле мы наблюдаем в 5 часов утра (4,78%), а затем резкое падение до 1,39% к восьми часам утра. В 13 часов происходит увеличение его биосинтеза до 3,19%, то есть почти в 2,3 раза, а к 18 часам отмечаем резкое падение до 1,37%, снова в 2,3 раза.

Что касается остальных компонентов эфирного масла *H. officinalis* в течение дня, то их массовая доля варьирует в пределах ошибки и резких изменений не наблюдается.

ВЫВОДЫ

1. Массовая доля эфирного масла *H. officinalis* (сортообразец № 81488) в течение дня (с 5 до 18 часов) изменяется в зависимости от температуры ($r=-0,90254$) и относительной влажности воздуха ($r=0,39617$).

2. С увеличением температуры воздуха массовая доля эфирного масла падает, а с падением температуры до 22°C содержание масла в надземной массе сырья увеличивается.

3. Для растений *H. officinalis* компонентный состав эфирного масла в течение суток изменяется в пределах ошибки.

Список литературы

1. Гинзберг А.С. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфирносоках / А.С. Гинзберг // Химико-фармацевтическая промышленность. – 1932. – № 8–9. – С. 326–329.
2. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов / Г.Н. Зайцев // – М. : Наука, 1973. – 256 с.
3. Кудряшев С.Н. Эфирномасличные растения и их культура в Средней Азии / С.Н. Кудряшев // Тр. Сектора раст. ресурсов Комитета наук УзССР. – Ташкент, 1936. – Вып. 1. – С. 210–218.
4. Лобанов В.В. Влияние биоценологических факторов на содержание и состав пихтового масла / В.В. Лобанов, Р.А. Степень // Химическая технология переработки. Хвойные бореальные зоны. – 2004. – Вып. 2. – С. 148–155.
5. Изучение рода *Hyssopus* L. в условиях Южного берега Крыма / [Л.А. Хлыпенко, Н.Н. Бакова, В.Д. Работягов и др.] // Бюлл. Никит. ботан. сада. – 2004. – Вып. 90. – С. 59–63.
6. Chang X. Variation in the Essential Oils in Different Leaves of *Basil* (*Ocimum basilicum* L.) at Day Time / X. Chang, P.G. Alderson, Ch.J. Wright // The Open Horticulture Journal. – 2009. – Vol. 2. – P. 13–16.
7. Dobreva A. Daily dynamics of the essential oils of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa alba* L. / A. Dobreva, N. Kovacheva // Agricultural science and technology. – 2010. – Vol. 2, № 2. – P. 71–74.
8. Dudareva N. Biochemistry of plant volatiles / N. Dudareva, E. Pyrchesky, J. Gershenzon // Plant Physiology. – 2004. – Vol. 135. – P. 1893–1902.
9. Portuguese *Thymbra* and *Thymus* Species Volatiles: Chemical Composition and Biological Activities / [A.C. Figueiredo, J.G. Barroso, L.G. Pedro et al.] // Current Pharmaceutical Design. – 2008. – Vol. 14, № 29. – P. 3120–3140.
10. Jennings W. Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography / W. Jennings, T. Shibamoto. – Academic Press, 1980. – N 4. – 380 p.
11. Miguel M.G. Chemical composition of the essential oils from *Thymus mastichina* over a day period / M.G. Miguel, F. Duarte, F. Venâncio, R. Tavares // World Conference on Medicinal and Aromatic Plants, Budapest, Hungria. – 2001. – P. 8–11.
12. Effect of Temperature on the Floral Scent Emission and Endogenous Volatile Profile of *Petunia axillaris* / [M. Sagae, N. Oyama-Okibo, T. Ando et al.] // Bioscience, Biotechnology, Biochemistry. – 2008. – Vol. 72, № 1. – P. 110–115.

13. Sangwan N. Regulation of essential oil production in plants / N. Sangwan, A. Farooqi, F. Shabih, R. Sangwan // Plant Growth Regulation. – 2001. – Vol. 34, № 1. – P. 3–21.
14. Volatile ester formation in *Roses*. Identification on an Acetyl-Coenzyme A. Geraniol / Citronellol Acetyltransferase in Developing *Rose* Petals / [M. Shalit, I. Guterman, H. Holpin et al.] // Plant Physiology. – 2003. – Vol. 131. – P. 1–9.
15. Staykov V. Dynamics of the essential oil in the blossoms of the Kazanlak oil-bearing rose (*R. damascena* Mill.) / V. Staykov, G. Zolotovitch // Research on plant growing of the institutes of MA. – 1956. – Vol. 10. – P. 155–170.
16. Tonger O. Changes in Essential Oil Composition of *Oregano* (*Origanum onites* L.) due to Diurnal Variations at Different Development Stages / O. Tonger, S. Karaman, S. Kizil, E. Diraz // Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. – 2009. – Vol. 37, № 2. – P. 177–181.
17. Yaldiz G. Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *Origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Cukurova / [G. Yaldiz, N. Sekeroglu, M. Ozguven, M. Kirpik] // Grasas y Aceites. – 2005. – Vol. 56, fasc. 4. – P. 254–258.

Шибко О. М., Аксьонов Ю. В. Динаміка накопичення ефірної олії та мінливість її компонентного складу протягом доби у *Hyssopus officinalis* в умовах Передгірського Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 127–133.

В статті розглядається питання про мінливість масової частки ефірної олії та її компонентного складу протягом доби у *H. officinalis*. Виявлено вплив температури на накопичення ефірної олії ($r=-0,90254$) та відносної вологості повітря ($r=0,39617$) протягом доби. Встановлено, що компонентний склад ефірної олії змінюється незначною мірою.

Ключові слова: *Hyssopus officinalis*, масова частка ефірної олії, компонентний склад ефірної олії, гідротермічні фактори.

Shibko A. N., Aksenov Yu. V. The dynamics of the essential oil accumulation and its component composition variability in *Hyssopus officinalis* during the day under the conditions of the Crimean premountains // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 127–133.

The question of variability of the mass part of essential oil and its component composition in *H. officinalis* during the day has been observed. The influence of the air temperature ($r=-0,90254$) and humidity ($r=0,39617$) on the essential oil's accumulation during the day has been determined. It has been shown that component composition of the essential oil changes insignificantly.

Key words: *Hyssopus officinalis*, mass part of essential oil, component composition of essential oil, hydrothermal factors.

Поступила в редакцію 05.04.2011 г.

УДК 620.92:332.142

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОЦЕССАХ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ

Мамчук И. В.

Шосткинский институт Сумского государственного университета, Шостка, tiv_72@i.ua

В статье предлагается к рассмотрению организационно-экономический механизм как основа системы управления экологической безопасностью предприятий химической промышленности в процессах их реструктуризации для индустриальных или технопарков.

Ключевые слова: организационно-экономический механизм, система управления, экологическая безопасность, экологоориентированный кластер химических предприятий.

ВВЕДЕНИЕ

Реструктуризация предприятий является более эффективной в формате создания индустриальных парков или технопарков. В то же время, как показывает практика, существующие индустриальные и технопарки недостаточно решают проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, что определяет более детальное исследование и разработку соответствующих организационно-экономических рычагов в обеспечении их экологической безопасности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проблемам организационно-экономического обеспечения экологической безопасности посвящены исследования ряда отечественных и зарубежных ученых: О. Балацкого, О. Веклич, Т. Галушкиной, З. Герасимчук, Б. Данилишина, М. Долишнего, С. Дорогунцова, С. Харичкова, Е. Хлобыстова, Н. Пахомовой, К. Рихтер, Е. Рюминой, А. Эндерса, Я. Яндыганова.

В то же время недостаточно исследованы теоретические и научно-методические вопросы создания экологоориентированных кластеров предприятий химической промышленности в составе индустриальных и технопарков. С целью учета возможных рисков увеличения антропогенной нагрузки на окружающую среду, необходимо формирование организационно-экономического механизма обеспечения экологической безопасности в процессах реструктуризации предприятий химической промышленности.

Таким образом, актуальность данного исследования определяется объективной необходимостью совершенствования организационно-экономического механизма

обеспечения экологической безопасности процессов реструктуризации предприятий химической промышленности на основе создания экологоориентированных кластеров химических предприятий.

Теоретическое и практическое значение вопросов экологизации процессов реструктуризации предприятий химической промышленности обусловили выбор цели, задач, предмета и объекта исследования.

Целью исследования является разработка научно-методических подходов к формированию системы управления экологической безопасностью (СУЭБ) предприятий химической промышленности в процессах их реструктуризации и соответствующего организационно-экономического механизма обеспечения экологической безопасности.

Объектом исследования является система управления экологической безопасностью предприятий химической промышленности в процессах их реструктуризации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ литературы по данной тематике показал, что создание индустриальных и технопарков, их развитие является наиболее эффективной формой реструктуризации предприятий химической промышленности. В рамках территориально-производственных и научных комплексов технопарки могут быть наиболее эффективной организационно-экономической формой интеграции. Такие институты являются зонами экономической активности, которые объединяют потенциал университетов, научно-исследовательских структур, промышленных и инфраструктурных организаций и являются положительным примером действенности механизма, обеспечивающего реализацию инновационной политики.

Однако, как показывает практика, существующие индустриальные и технопарки недостаточно решают проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Это приводит к необходимости более детального исследования и разработки организационно-экономического механизма по обеспечению их экологической безопасности.

Система управления экологической безопасностью предприятий химической промышленности в процессах их реструктуризации – это совокупность элементов и этапов управления, включающих организационные и экономические инструменты, тесно взаимосвязанных между собой и направленных на рациональное принятие управленческих решений по обеспечению экологической безопасности. Поэтапно данная система управления экологической безопасностью включает (рис. 1):

- выявление слабых сторон в экологической деятельности предприятий при их реструктуризации;

- создание современного комплекса в виде индустриального или технопарка для расширения инвестиционной привлекательности региона и конкурентоспособности предприятий;

- объединение предприятий химической промышленности, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду в экологоориентированный кластер, с целью дальнейшего обеспечения их экологической безопасности.

Экологоориентированный кластер химических предприятий (ЭКХП) – это совокупность географически локализованных предприятий, объединенных с целью уменьшения негативного влияния на окружающую среду.

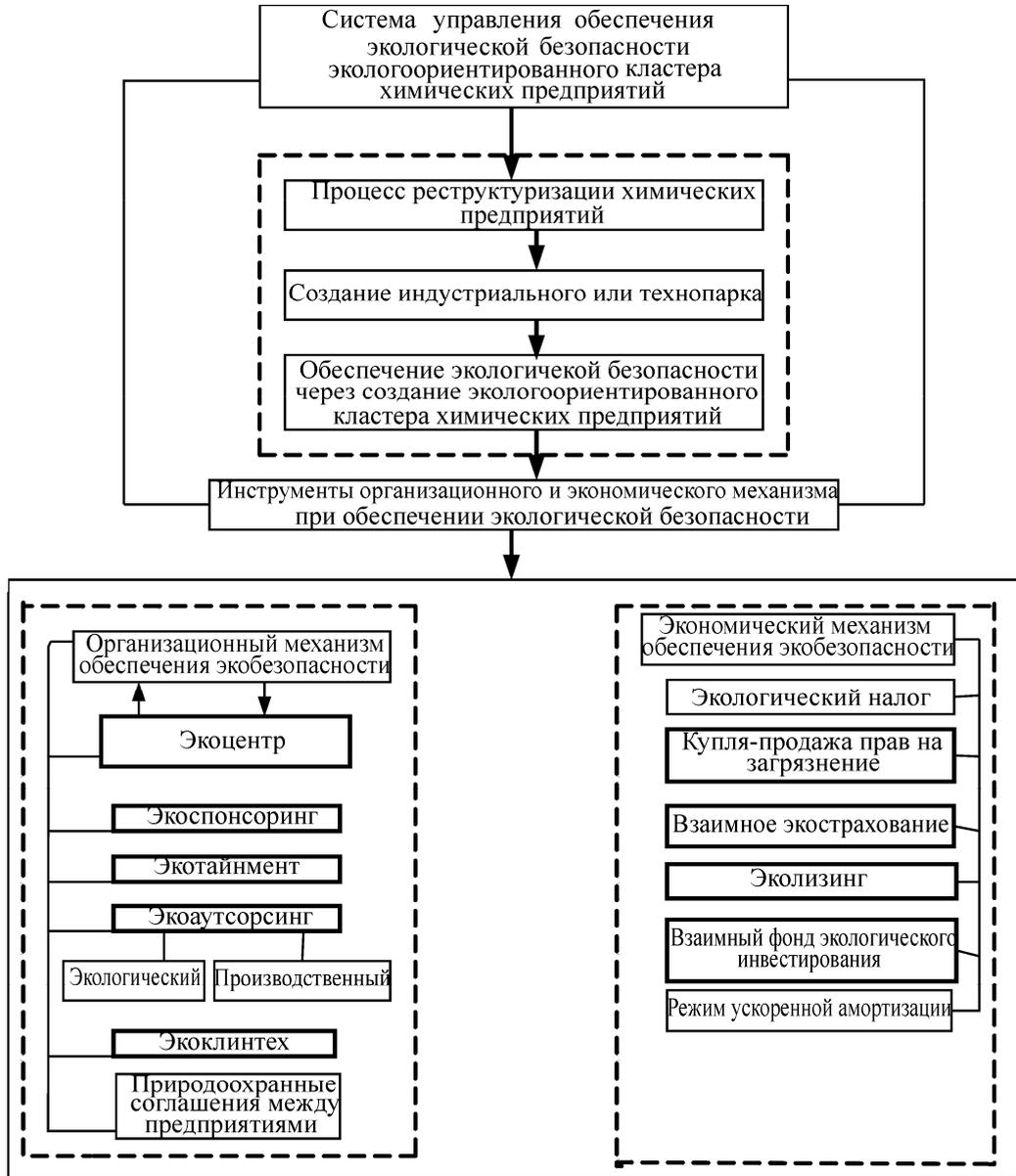


Рис. 1. Система управления экологической безопасностью предприятий химической промышленности в процессах реструктуризации

Для управления системой экологической безопасности необходим соответствующий организационно-экономический механизм, обеспечивающий функционирование этой системы.

Данный механизм включает организационный и экономический механизм с обеспечивающими безопасностью инструментами. Основным структурным элементом экономического механизма являются экономические инструменты, к которым относятся:

- экологический налог;
- режим ускоренной амортизации природоохранного оборудования;
- купля-продажа прав на загрязнение внутри химических предприятий, входящих в экологоориентированный кластер;
- взаимное экострахование;
- взаимный эколизинг;
- взаимный фонд экологического инвестирования.

В настоящее время ряд инструментов требует научного обоснования, в первую очередь это:

- купля-продажа прав на загрязнение внутри химических предприятий, входящих в экологоориентированный кластер;
- взаимное экострахование;
- взаимный эколизинг;
- взаимный фонд экологического инвестирования.

Реализуя идеи купли-продажи прав на загрязнение внутри ЭХП экоцентр получает заявки от предприятий на все виды выбросов, которые существенно влияют на экобезопасность в регионе. При наличии избыточных мощностей по улавливанию вредных веществ они могут продавать излишки своих квот внутри кластера химических предприятий, получая при этом дополнительную прибыль.

Функционирование технопарков связано с рисками возникновения экологически опасных явлений (технологических аварий, катастроф и т. д.). Для предотвращения и снижения рисков предлагается использовать механизм взаимного экологического страхования.

Экологоориентированное взаимное страхование является инструментом обеспечения предприятий финансовыми ресурсами. При организации взаимного страхования возмещение ущерба от страхового случая происходит путем перераспределения фонда взаимного страхования. Данный вид страхования имеет наименьшую коммерческую нагрузку на предприятия.

Перейдем к обсуждению механизмов экологического страхования. Под механизмом экострахования понимается совокупность правил принятия решений страховщиком и предприятиями, принимающих во внимание экологическую направленность их поведения. В управлении уровнем безопасности (риском) существуют два основных вида механизмов стабилизации экономических систем: нацеленные на снижение риска возникновения неблагоприятных и чрезвычайных ситуаций, к ним можно отнести стимулирование, налогообложение, квотирование, резервирование и др., а также направленные на снижение отрицательных

последствий наступления неблагоприятных событий, т. е. механизмы перераспределения риска.

Для определения роли экострахования в управлении, входящего в систему экономических механизмов обеспечения экобезопасности, следует рассматривать механизмы:

- перераспределение средств экологических фондов;
- снижение рисков и резервирования;
- регулирование и снижение риска;
- экономическая ответственность.

Механизм перераспределения рисков для возмещения экологического ущерба учитывает следующие составляющие: убытки, которые возникают, воздействуя на реципиентов при поступлении в окружающую среду загрязняющих веществ; затраты на предупреждение аварийного загрязнения (могут быть дополнительными и неоправданными, при не наступлении страхового случая, т. е. отсутствие экологической аварии).

Принято условно выделять способы отношения химических предприятий к риску: нейтральные к риску, не склонные к риску, склонные к риску. Допустим, предприятию предлагают заплатить во взаимный фонд экологического инвестирования высокую сумму взноса (v_0) с высоким риском. Предположим, что d – вероятность не оплаты взноса (взнос равен нулю), $1 - d$ – вероятность оплаты взноса v_0 . Тогда сумма взноса составит $Uv = (1 - d) v$. Готово ли предприятие заплатить такой взнос? Для этого условно разделим предприятия на 3 группы:

- нейтральные к риску, т. е. $v_0 = (1 - d) v$ – готовы оплачивать сумму взноса;
- склонные к риску, т. е. $v_0 > (1 - d) v$ – готовы оплачивать сумму взноса при невысокой вероятности наступления риска;
- не склонные к риску, т. е. $v_0 < (1 - d) v$ – готовы оплачивать сумму взноса при высокой вероятности наступления страхового случая.

Числовой характеристикой предпочтений предприятий химической промышленности на множестве альтернатив, зависящих от случайных величин, является полезность. Данный график полезности (рис. 2) демонстрирует склонность предприятий к риску: если функция полезности вогнута, то прирост полезности от выигрыша меньше уменьшения полезности по абсолютной величине при проигрыше, т. е. предприятию химической промышленности в этом случае не следует рисковать; если предприятие склонно к риску, функция полезности выпуклая, прирост полезности от выигрыша может превысить уменьшение полезности при проигрыше [2].

Таким образом, вид функции полезности отражает «глобальное» отношение к риску. В модели же взаимного экострахования, рассмотрим объединение химических предприятий в ЭКХП из m страхователей, имеющих целевые функции:

$$Uf_j = g_j - v_j + d_j [f_j - P_j],$$

где v_j – страховой взнос; d_j – вероятность наступления страхового случая; f_j – страховое возмещение; P_j – потери при наступлении страхового случая.

Предположительно, что все страхователи одинаково относятся к риску при различных вероятностях наступления страхового случая и соответствующими

потерями т. е. страхователи нейтральны к риску, тогда следует обратить внимание на элемент манипулирования информацией (если информированность неполная, то возможно нарушение требования сбалансированности взносов и ожидаемых выплат).

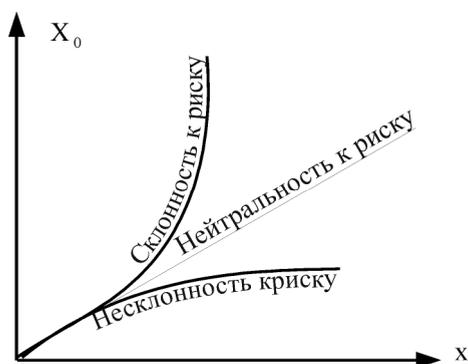


Рис. 2. Зависимость выигрыша страхователя от взноса

Таким образом, взаимное экострахование, в силу своей некоммерческой направленности, является с точки зрения страхователей «игрой с нулевой суммой» (т. е. суммарные взносы должны быть равны ожидаемому суммарному возмещению), поэтому занижение страхового взноса одним из страхователей приводит к тому, что оно компенсируется всеми предприятиями (в том числе и искажившими информацию, но в меньшей мере). Для недопущения искажения информации желательно привлечение дополнительных ресурсов, зависимость объема которых от сообщений страхователей должна побуждать их к сообщению достоверной информации. Примером таких ресурсов могут служить ресурсы других предприятий, обладающих природоохранным оборудованием, но при этом не использующих полностью свои мощности. Такое оборудование можно на условиях взаимного лизинга предоставлять другим предприятиям.

Для использования взаимного эколизинга экобезопасность может обеспечиваться при меньших экологических затратах внутри ЭХП. Эколизинг означает приобретение либо сдачу природоохранного оборудования в аренду, то есть во временное пользование. Данный инструмент, с нашей точки зрения, используют с целью, во-первых, повышения обеспечения экологической безопасностью химических предприятий, во-вторых, модернизации или приобретения экологически нового природоохранного оборудования и экологически инновационных технологий.

Лизинг в природоохранной деятельности имеет существенные особенности. Они заключаются в том, что большинство проектов в этой области имеют низкую рентабельность либо являются бесприбыльными, а в случае подготовки проектов экологического лизинга требуется осуществление экологической экспертизы для достижения лучшего эффекта. Мировой опыт показывает, что используя эколизинг возможно решение многих экологических проблем при небольших первоначальных затратах. Эколизинг имеет ряд преимуществ:

– расходы по выплате эколизинговых платежей относят на себестоимость продукции. Это позволяет сократить значительную часть налога на прибыль, что невозможно при покупке оборудования либо при его получении в кредит;

– в балансе предприятия поддерживается оптимальное соотношение собственных и заемных средств, не привлекая заемного капитала;

– предоставление предприятию дополнительных услуг по транспортировке, монтажу оборудования, а также сервисной обслуживанию.

Для расчета эколизинговых платежей воспользуемся следующей формулой:

$$LP = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1},$$

где LP – эколизинговый платеж; P – стоимость оборудования; i – эколизинговый процент; n – периодичность платежей по эколизингу в год.

Непосредственное использование купли-продажи прав на загрязнение, взаимного экострахования и взаимного эколизинга представляется целесообразным в экономическом механизме обеспечения экобезопасности. Модель указанных выше инструментов имеет взаимосвязь (рис. 3).

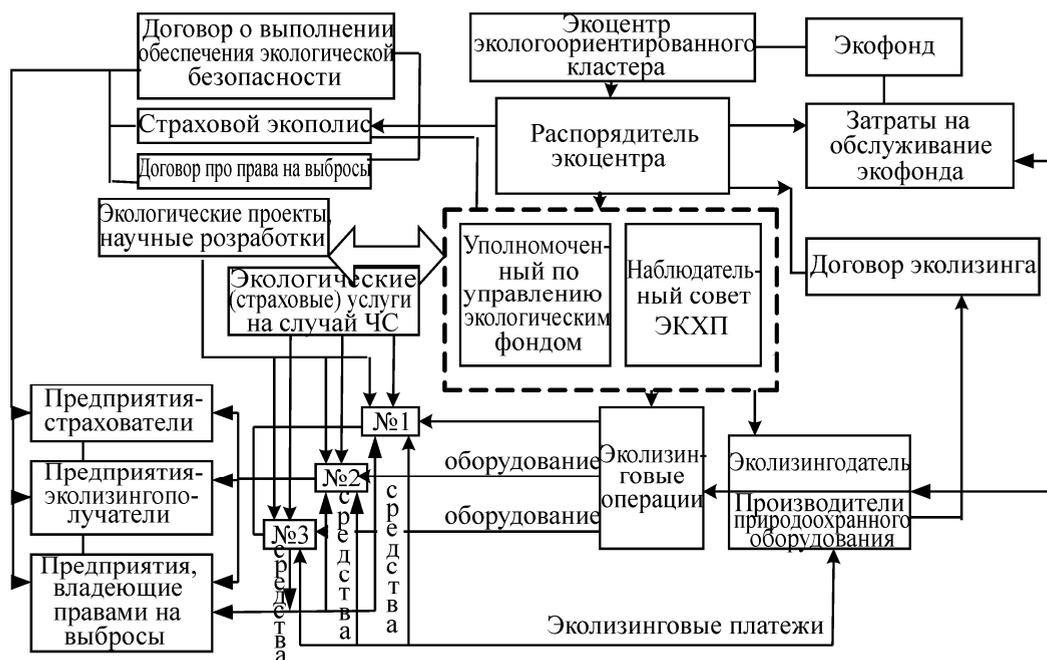


Рис. 3. Модель взаимодействия взаимного экострахования, эколизинга и купли-продажи прав на загрязнение в ЭКХП

Организационный механизм системы управления экобезопасностью в ЭКХП имеет такие инструменты:

– экоцентр;

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОЦЕССАХ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ

- экоспонсоринг;
- экотайнмент;
- экоаутсорсинг;
- экоклинтех;
- природоохранные соглашения между предприятиями.

Экоцентр является основным инструментом системы управления экобезопасностью (рис. 4). Основной его функцией является планирование, прогнозирование, организация и контроль за деятельностью предприятий с целью обеспечения экологической безопасности.

При планировании, одной из первоочередных задач, следует уделить внимание экологической стратегии с целью использования превентивных мероприятий, направленных на безопасность химических предприятий. Данная стратегия будет определять приоритеты и этапы реструктуризации при обеспечении экологической безопасности предприятий химической промышленности.

Стратегическое управление в экоцентре должно исходить из определенных принципиальных посылок [1]:

- своевременность формирования представления о будущих целях;
- целесообразность внедрения тех или иных экопроектов;
- способность распознавания экологических проблем, сложностей и угроз для принятия обоснованных управленческих решений.

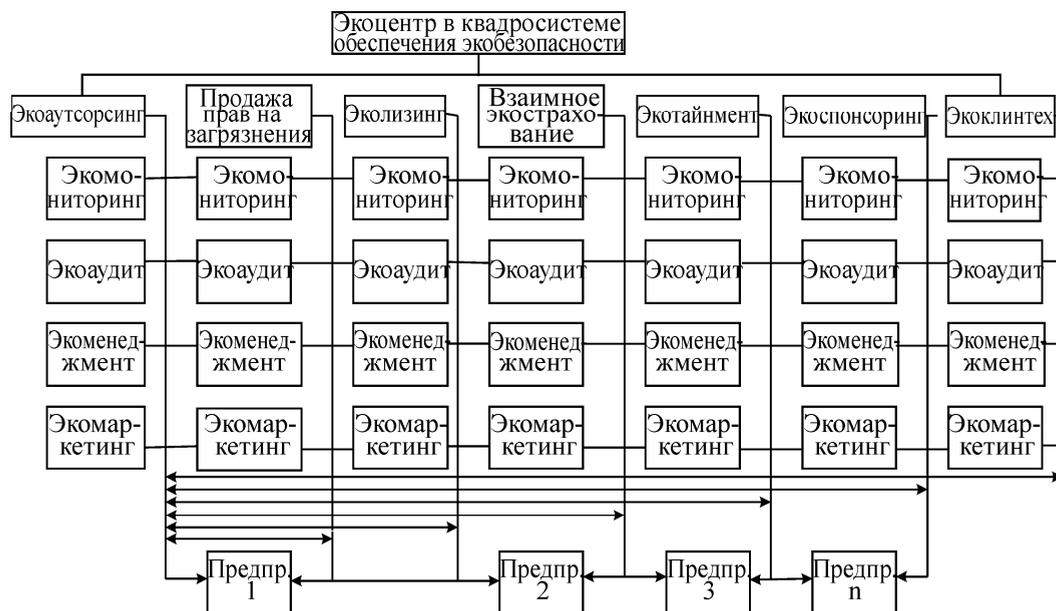


Рис. 4. Экоцентр в квадросистеме обеспечения экобезопасности

В качестве эффективных инструментов, улучшающих экологическую обстановку, предлагается использовать экоспонсоринг (получение положительного

имиджа за счет конкретных экологических проектов), экотайнмент (проведение в экоцентре мероприятий, направленных на стремление самостоятельного достижения предприятиями экобезопасности), экоаутсорсинг (передача неосновных функций предприятия и всех связанных с ними активов в управление профессиональному подрядчику в области природопользования), экоклинтех (набор новых экологических решений, технологий, инноваций, товаров для химической промышленности).

Экономические и организационные инструменты предлагается объединить в квадросистему (рис. 5). В эту систему включаются:

- экологический мониторинг предприятий;
- экологический аудит;
- экологический менеджмент;
- экологический маркетинг.

Отдельно в составе организационного механизма обеспечения экобезопасности следует рассмотреть экоконтроль. При его использовании экологический центр непосредственно отслеживает все происходящие изменения в экологоориентированном кластере химических предприятий и предпринимает меры по расширению соответствующей экологической стратегии.

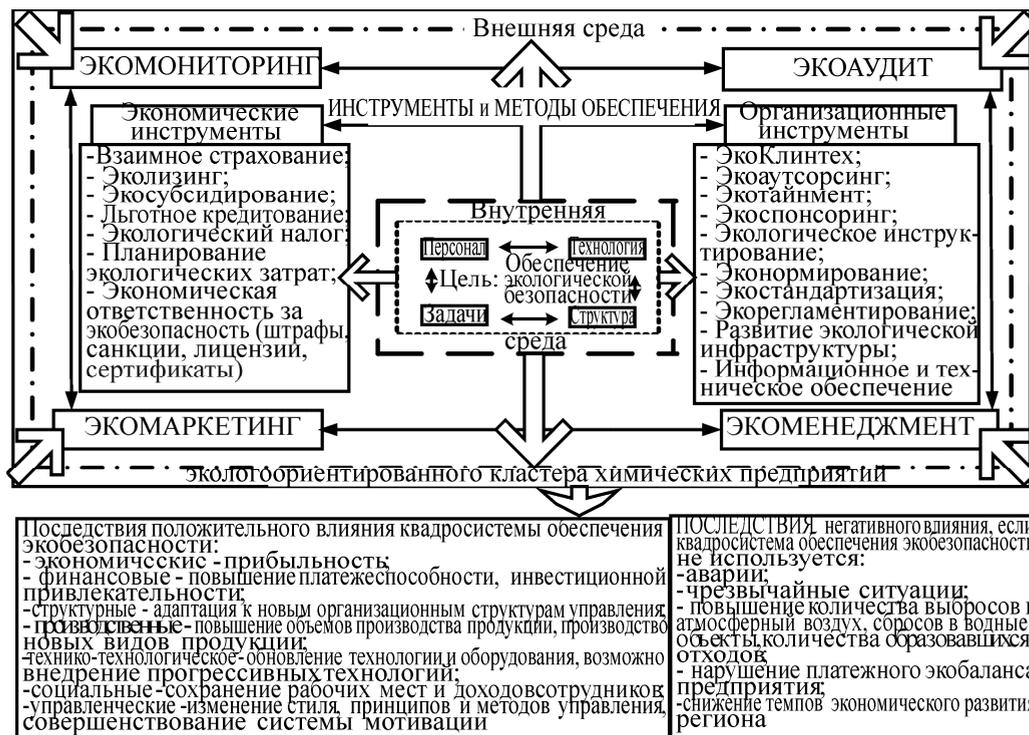


Рис. 5. Квадросистема обеспечения экобезопасности ЭХП

ВЫВОДЫ

Организационно-экономический механизм в системе управления экологической безопасностью играет существенную роль, поскольку действие его инструментов проявляется в невидимых внешне управленческих процессах регулирования, поддержки, координации, стимулирования разнообразных функций.

Нами предложено, в рамках индустриального и технопарка, в системе управления экологической безопасностью использовать организационно-экономический механизм. Данный механизм, при применении организационных инструментов, таких как: организация экоцентра, экоспонсоринг, экотайммент, экоаутсорсинг и экоклинтех, а также экономических инструментов: купля-продажа прав на загрязнение, взаимное экострахование, эколизинг и взаимный фонд экологического инвестирования помогут в условиях антропогенной нагрузки на окружающую среду обеспечить экологическую безопасность предприятий химической промышленности.

Однако, под влиянием процессов развития возможно обновление инструментов, дополнение их применительно к конкретным объектам управления в соответствии с изменяющимися внешними и внутренними условиями процессов реструктуризации предприятий химической промышленности.

Следовательно, рассмотренный нами организационно-экономический механизм в системе управления при использовании вышеперечисленных инструментов может обеспечить экологическую безопасность процессов реструктуризации предприятий химической промышленности в индустриальных и технопарках.

Список литературы

1. Маннапов Р. Г. Организационно-экономический механизм управления регионом: формирование, функционирование, развитие / Р. Г. Маннапов, Л. Г. Ахтариева. – М.: КНОРУС, 2008. – 352 с.
2. Бурков В. Н. Механизмы страхования в социально-экономических системах / В. Н. Бурков, А. Ю. Заложнев, Д. А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 109 с.
3. Васильев А. В. Механизмы управления эколого-экономическими системами / [А. В. Васильев, В. Н. Бурков, Д. А. Новиков, А. В. Щепкин]. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2008. – 244 с.

Мамчук І. В. Формування системи управління екологічною безпекою підприємств хімічної промисловості в процесах реструктуризації // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 134–143.

У статті пропонується до розгляду організаційно-економічний механізм як основа системи управління екологічною безпекою підприємств хімічної промисловості в процесах їх реструктуризації для індустріальних або технопарків.

Ключові слова: організаційно-економічний механізм, система управління, екологічна безпека, екологоорієнтований кластер хімічних підприємств.

Mamchuk I. V. The formation management of ecological safety of the chemical industry in the restructuring process // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 134–143.

In the article the organizational and economic mechanism for the management of ecological safety of the chemical industry in the restructuring process are presented.

Key words: restructuring, governance, organizational and economic mechanism, ecological security.

Поступила в редакцію 17.10.2011 г.

УДК 57.055:595.421:599.323:614.449.57:614.449.932.34

ПЕСТИЦИД ДДТ¹ КАК ПРОВОЦИРУЮЩИЙ ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ ПАРАЗИТАРНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ТУЛЯРЕМИИ НА ОСТРОВЕ БИРЮЧИЙ

Русев И. Т.

*Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова,
Одесса, rusevivan@ukr.net*

В ноябре 1961 на острове Бирючий (Херсонская область, Украина) начались заболевания туляремией в период разлитой эпизоотии среди зайцев русаков (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778). Впоследствии возбудителя туляремии выделяли ежегодно. С целью борьбы с иксодовыми клещами и грызунами в 1964 г была проведена экспериментальная, а в 1965 г сплошная обработка острова 10% дустом ДДТ на площади около 8000 га при норме 30 кг на 1 га. После сплошной авиаобработки острова уже в 1966–1967 годах началось резкое восстановление численности основных носителей возбудителя – домовый мыши (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758) и обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*, Pallas, 1779). Масштабное применение ДДТ привело не к снижению, как предполагалось а, наоборот, – к росту числа выделенных культур от всех объектов паразитарной системы и активизации природного очага туляремии.

Ключевые слова: туляремия, возбудитель инфекции, пестицид ДДТ, резервуар возбудителя, переносчик возбудителя, природно-очаговые инфекции.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы оценки эпидемических последствий и возможного экологического ущерба, причиненного природным популяциям диких животных и в целом природным экосистемам в результате пестицидных нагрузок имеют кроме большого практического значения большой теоретический интерес, поскольку только в природе живой организм сталкивается со множеством как биотических, так и абиотических факторов, порой абсолютно нетипичных для условий его обитания.

Популяции диких животных живут и развиваются в определенных условиях среды, выход за которые не проходит бесследно для организма. Под действием экстремальных факторов среды, к которым можно отнести целенаправленную борьбу пестицидами против носителей и переносчиков возбудителей опасных инфекций, наблюдается стресс, приводящий к гормональной перестройке организма и появлению общего адаптационного синдрома [1, 2, 3]. При этом изменяется сопротивляемость организма, его поведение, что в конечном итоге может привести к выработыванию приспособительных реакции и включать механизмы, которые

¹ «ДДТ – дихлордифенилтрихлорэтан – инсектицид, применяемый против комаров, блох, moskitov и других кровососущих членистоногих, саранчи, вредителей хлопка, лесных насаждений. В настоящее время запрещен для применения во многих странах из-за того, что способен накапливаться в природной среде и живых организмах, а также оказывать негативное влияние на здоровье людей и биоразнообразие экосистем.

позволяют противостоять антропогенному натиску [4]. Такие перестройки в организме животных могут привести к масштабным непредсказуемым изменениям всей популяции носителей и переносчиков возбудителей, угнетению механизмов их иммунной защиты и может способствовать генерализации инфекционного процесса, а также повлиять на самого возбудителя и в конечном итоге – на активность эпизоотийных и эпидемических процессов [5].

По Н. В. Тимофееву-Рессовскому [6] резкие изменения среды должны усиливать действие всех элементарных эволюционных факторов (популяционные волны, мутационный процесс, миграции, изоляции и естественный отбор), и могут приводить к качественным преобразованиям генофонда популяций. Есть множество изданий 1950-х годов, в которых ДДТ интерпретируется как панацея чуть ли не от всех инфекционных бед, однако, теоретического и методологического анализа этого «прорыва эпидемиологии в мир без инфекций» до сих пор не сделано [7], хотя в настоящее время ДДТ все еще используется в ряде африканских и азиатских стран для борьбы с малярией [8, 9, 10].

Поэтому существует настоятельная необходимость изучения последствий воздействия пестицидного фактора на популяции животных – носителей и переносчиков возбудителей и в целом на паразитарные экосистемы, для того, чтобы выработать рекомендации по выбору адекватных мер заблаговременной профилактики в зонах природной очаговости опасных зоонозов и предотвратить опасное и масштабное загрязнение окружающей природной среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей статьи стали годовые отчеты Херсонской и Украинской республиканской санитарно-эпидемиологических станций за период с 1961 по 1990 гг. по количеству выделяемых штаммов туляремии, видовому составу и динамике численности мелких млекопитающих, иксодовых клещей и зайцев русаков. Анализу были подвергнуты также публикации в открытой печати по эпизоотийным и эпидемическим вспышкам туляремии, экспериментальной и широкомасштабной авиаобработке острова Бирючий 10% ДДТ против носителей и переносчиков возбудителя туляремии в 1964–1965 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Остров Бирючий расположен в Азовском море. В 1911 г. о. Бирючий представлял собой небольшой остров (22 км в длину и до 5 км в ширину – примерно 8000 га), возникший в результате намыва ракушечника. Позже этот намыв со стороны моря усилился и о. Бирючий соединился своей узкой северо-восточной частью с Федотовой косой и с другим островом – Степком, который является возвышенным лессовым плато, отделившимся от материка [11]. В результате дальнейшего намыва ракушечника о. Степок в 1914–1915 гг. соединился возле с. Кирилловка с материком. С этого времени и образовался полуостров Бирючий. Наиболее древней частью острова является его северная часть с солончаками, которая теперь местами осела из-за уплотнения ракушечника. Здесь образовались

многочисленные солоноватоводные озера, нередко заливаемые морской водой во время сильных ветров. Самой же молодой в геологическом отношении является южная возвышенная (до 2 м) часть Бирючьего, представляющая собой песчаную степь. Важно отметить, что в южной приморской и центральной частях о. Бирючий на глубине 50–180 см встречаются опресненные воды, так называемая «верховодка», которые играют важную роль в выгоде комаров и слепней.

В 1927 году было принято Постановление Совета Народных Комиссаров от 14.07 «О создании надморских заповедников на берегах Черного и Азовского морей». А в январе 1937 года выходит Постановление Совнаркома Украины о создании на базе Надморского заповедника двух Государственных заповедников: Черноморского и Азово-Сивашского. В этот период начинаются интенсивные научные исследования [12].

Однако, в послевоенные годы, по инициативе Н. С. Хрущева, с целью развития инфраструктуры охотоведения некоторые заповедники (в том числе и Азово-Сивашский) были реорганизованы в заповедно-охотничьи хозяйства, в состав территорий Азово-Сивашского заповедника вошли: коса Бирючий остров и еще четыре острова в Сиваше: о. Куюк-Тук (частично), о. Чурюк (частично), о. Мартыний и о. Китай (со временем остров Китай отошел к Крыму). 25 февраля 1993 года на базе Азово-Сивашского заповедно-охотничьего хозяйства по указу Президента Украины был создан национальный природный парк, с целью сохранения биоразнообразия и проведения мониторинговых исследований растительного и животного комплекса приморской экосистемы. Научно-исследовательские работы на территории парка в основном были направлены на изучение орнитофауны и акклиматизацию отдельных видов млекопитающих. Первая попытка акклиматизации началась еще в 1928 году, когда из Аскании-Нова на остров Бирючий был завезен акклиматизированный вид благородного оленя (*Cervus elaphus*), в 1951 году была завезена лань европейская (*Cervus dama*). Попытка акклиматизации сайгаков (*Saiga tatarica*), которые были завезены на остров Бирючий в 1958 году, закончилась неудачей. В 1976 году было завезено из Аскании-Нова 10 особей муфлонов (*Ovis musimon*). С целью проведения эксперимента в 1982 году были завезены туркменские куланы (*Equus hemionus*). Они очень хорошо прижились на этой территории и неплохо размножаются [12].

Такая интродукция несвойственных видов животных в больших количествах на остров Бирючий создала благоприятные условия для массового прокормления и диффузного распространения по острову имаго, нимф и личинок ряда видов иксодовых клещей, играющих важную эпизоотийную и эпидемическую роль в природной очаговости туляремии. При этом существенным прокормителем клещей являлись и зайцы русаки. Так по данным В. С. Бессалова [13] численность зайцев в 1957 году составила 550 особей, а в 1960 году уже более 2000 особей. В связи с этим, Н. П. Миронов [14] считает, что именно завоз зайцев русаков на остров Бирючий в свою время послужил «искрой, которая привела к жизни очаг туляремии».

Эпизоотологическая ситуация и эпидемические вспышки. Первые заболевания на о. Бирючем были зарегистрированы в ноябре 1961 года в период

разлитой эпизоотии на зайцах. До этого, в мае 1961 года был выявлен падеж зайцев. Впоследствии, в эпизоотийный процесс были вовлечены домовые мыши и обыкновенная полевка. Доминирующим видом мелких грызунов на острове является мышь домовая, составляя 75,7% в многолетних отловах грызунов. До 1961 года особенно значительной была роль обыкновенной полевки в распространении возбудителя туляремии, поскольку на ней прокармливались личинки и нимфы иксодовых клещей [15].

В 1961–1963 гг. произошла острая эпизоотия, которая нарушила привычные эпизоотийные связи в очаге. Почти совершенно исчезли полевки. Погибли почти все зайцы, инфицировавшие водоемы, от которых впоследствии заразились слепни-пестряки [16]. Оставшиеся зайцы были забиты охотниками. Это повлекло за собой снижение в определенной степени численности иксодовых клещей. Но вскоре численность клещей снова начала расти, при этом личинки, нимфы и имаго встречались на ежах и домашних животных. Преимагинальные фазы *Hyaloma plumbeum* питались на птицах, а имаго на домашних животных и на оленях. При создавшихся условиях возбудитель туляремии стал распространяться трансфазно [13].

Вслед за проявлением активности очага туляремии сотрудники санитарно-эпидемиологических служб Украины выдвинули идею полной ликвидации очагов туляремии, хотя и констатировали, что эту идею осуществить на практике будет нелегко [17]. В рамках указанной стратегии отдел особо опасных инфекции республиканской санэпидстанции, Херсонская, Запорожская санэпидстанции, а также Ростовский противочумный институт Минздрава СССР начали масштабный эксперимент по ликвидации природного очага туляремии на острове Бирючий.

Эксперимент с 10% ДДТ. В 1964 году отделом особо опасных инфекций Украинской республиканской санитарно-эпидемиологической станции совместно с Херсонской и Запорожской областными санэпидстанциями и Ростовским научно-исследовательским противочумным институтом была предложена идея и проведена опытная работа по оздоровлению природных очагов туляремии на острове Бирючем Генического района Херсонской области, а также в Богатырском лесничестве Акимовского района Запорожской области. Методика оздоровления этих очагов, была одобрена Министерством здравоохранения УССР, Главным управлением лесного хозяйства и лесозаготовок при Совете Министров УССР, Херсонским и Запорожским облисполкомами. С целью уничтожения иксодовых клещей было предложено провести авиаопыление территории острова (6150 га) и лесничества (1750 га) 10% ДДТ из расчета 30 кг на гектар ранней весной (до появления растительности) и провести полный отстрел зайцев [13].

В мае 1964 г. была проведена первая опытная обработка участка острова Бирючьего площадью 500 га, а осенью на всем острове отстреляны зайцы. После такого эксперимента, трехкратным последующим учетом нахождения иксодовых клещей на обработанной территории и контрольных участках была установлена высокая эффективность дустовых обработок, составившая более 90%. Такой результат подтолкнул эпидемиологов к принятию исторического решения – к сплошной и полномасштабной обработке острова 10% ДДТ. И уже в январе 1965

года на научно-техническом совещании Министерства лесного хозяйства был рассмотрен вопрос об оздоровлении очага туляремии на о. Бирючем с использованием самолета АН-2. В апреле 1965 г. по указанному методу были проведены сплошные авиаопыления территории всего острова, а также и территории прилегающего лесничества, то есть на площади около 8000 га. При расчете общего количества ДДТ в чистом виде, которое было использовано по нормам, цифра составила около 240000 кг. Такое огромное количество ядохимикатов, естественно, не могло не сказаться на биоте острова, на эпизоотийных процессах в природном очаге туляремии, и в целом – на всей природной экосистеме острова.

Непредсказуемые последствия обработки острова ДДТ. После сплошной авиаобработки острова весной 1965 году 10% ДДТ уже в 1966–1967 годах началось восстановление численности обыкновенных полевых, на которых преобладали личинки и нимфы иксодовых клещей *Ixodes redikorzevi*. Сравнительно реже попадались личинки другого вида – *Dermacentor marginatus*. При этом, доля заражения иксодовых клещей – основных переносчиков возбудителя туляремии была высокой [16]. Так, например, в 1966 году по сравнению с 1964 годом отмечается статистически высоко достоверная тенденция к возрастанию численности трех основных видов носителей возбудителя туляремии (табл. 1).

Таблица 1

Численность мелких млекопитающих до и после сплошного авиаопыления острова Бирючий с использованием ДДТ

Вид	Доля попадания мелких млекопитающих (в %%)			Достоверность различия χ^2		
	1964 (до обработки ДДТ)	1965 (после сплошной обработки ДДТ весной)	1966 (после сплошной обработки 1965 г.)	64–65	64–66	65–66
Обыкновенная полевка	0,5	1,0	1,9	1,0747	7,1272	2,2394
Домовая мышь	2,1	2,8	12,1	0,7531	74,2962	61,3780
Белозубка ²	1,0	0	4,6	8,1407	22,5051	45,0581
Суммарная	3,5	5,6	14,2	4,6551	69,9437	40,4993

Особую значимость в подъем численности внес такой вид как домовая мышь – ведущий резервуар возбудителя туляремии, как наиболее восприимчивый и наиболее чувствительный вид грызунов. Численность его достигла спустя год после сплошной обработки 10,0–12,1% попадания, тогда как в другие годы мониторинга (без обработки химикатами) численность этого вида не поднималась выше 3,6%

² Белозубка до вида определена не была.

попадания [13]. У белозубки в 1966 году численность также статистически высоко достоверно возросла.

Такое резкое возрастание численности ведущих видов грызунов и насекомых, как естественных высоковосприимчивых и высокочувствительных резервуаров возбудителя привело к более тесным контактам зверьков и распространению инфекции по острову посредством зараженных иксодовых клещей, а также зайцев и копытных животных – прокормителей иксодовых клещей, стимулируя развитие эпизоотийного процесса в природном очаге инфекции.

Однако, кроме роста численности основных носителей возбудителя, стала отмечаться некоторая тенденция к увеличению выделяемости штаммов от иксодовых клещей после обработки территории 10% ДДТ. Различия по отдельным клещам статистически не достоверны, однако, это, по-видимому, связано с малой выборкой, так как суммарно по всем клещам выделяемость штаммов была достоверно выше в 1967 году, чем в 1965 (табл. 2).

Таблица 2

Результаты бактериологического исследования на туляремию пастбищных иксодовых клещей после сплошного авиаопыления острова Бирючий ДДТ

Вид	Число выделенных культур								
	1965			1966			1967		
	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$
<i>Hyalomma plumbeum</i>	510/1	0,38	0,38	1150/9	0,78	0,51	631/9	1,43	0,93
<i>Dermacentor marginatus</i>	1025/16	1,56	0,76	476/13	2,73	1,46	1887/32	1,70	0,58
<i>Rhipicephalus rossicus</i>	452/2	0,65	0,61	367/8	2,18	1,94	600/12	2,00	1,12
Итого	1987/19	0,96	0,43	1993/30	1,51	0,54	3118/53	1,70	0,45

Примечание к таблице: в числителе – число исследованных экземпляров, в знаменателе – число выделенных культур.

Результаты анализа показывают, что только по 1965–1967 годам суммарно по всем видам клещей различие в выделении штаммов статистически достоверно. То есть, влияние обработки ДДТ практически не сказалось на снижении частоты выделения возбудителя от клещей, наоборот, под влиянием ДДТ частота выделения штамма возросла (табл. 3).

Как и у иксодовых клещей, так и у мелких млекопитающих после обработки территории ДДТ наблюдалась тенденция к увеличению частоты выделения штаммов *Francisella tularensis*. Аналогичная картина была и по выделениям культуры из воды водоемов острова. Исключение составила только полевка обыкновенная, от которой, наоборот, снизилось выделение штаммов. Однако отсутствие статистической достоверности для полевки и зайца можно объяснить только малыми выборками (табл. 4).

Таблица 3

Достоверность различия χ^2 результатов бактериологического исследования на туляремию пастбищных клещей после сплошного авиаопыления острова Бирючий ДДТ (по годам исследования)

Вид	Сравниваемые года и достоверность различия		
	1965–1966	1965–1967	1966–1967
<i>Hyalomma plumbeum</i>	1,1685	3,5995	1,1054
<i>Dermacentor marginatus</i>	1,7719	0,0145	1,6619
<i>Rhipicephalus rossicus</i>	3,7308	3,6503	0,0018
Суммарно	2,0358	4,3060	0,1791

Таблица 4

Результаты бактериологического исследования на туляремию грызунов, зайцев и воды до и после авиаопыления острова Бирючий ДДТ

Вид	1964 (до обработки ДДТ)			1965 (в год обработки ДДТ)			1966 (после сплошной обработки 1965 г.)			χ^2 1964–1965
	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$	количество	%	$\Delta_{(95)}$	
Домовая мышь	217/0	0,46	0,89	56/0	1,72	3,32	38/5	13,16	10,75	22,6811
Полевка обыкновенная	33/2	8,59	7,98	40/0	2,38	4,56	106/1	1,83	1,83	1,1678
Мышовка степная	24/0	3,85	7,25	17/0	5,26	9,79	31/0	3,03	5,76	
Пеструшка степная	2/0	-	-	1/0	-	-	0/0	-	-	
Заяц русак	65/5	7,69	4,48	5/0	14,29	24,25	45/6	13,33	9,93	0,4179
Белозубка	45/0	2,13	4,08	3/0	-	-	7/0			
Личинки и нимфы иксодовых клещей	1891/1	0,10	0,10	456/0	0,22	0,43	114/0	0,86	1,68	3,6638
Гамазовые клещи	0	-	-	500/0	0,20	0,39	300/1	0,65	0,65	
Вода из пресных водоемов	5/0	14,29	24,25	3/0	-	-	5/1	30,81	30,74	
Итого	2282/8	0,35	0,24	1081/0	0,09	0,18	646/14	2,17	1,23	19,911

Примечание к таблице: в числителе – число исследованных проб, в знаменателе – число выделенных культур. χ^2 рассчитан только для тех объектов природного очага туляремии от кого был выделен хотя бы один штамм *Francisella tularensis*.

Поскольку штаммы были выделены в основном от зайца, именно с ним мы посчитали необходимым сравнить всех остальных носителей и переносчиков, т. к. между ними всеми (без зайца) различие явно статистически не достоверно. Анализ материалов свидетельствует, что от зайцев русаков штаммы статистически достоверно выделялись с большей частотой, чем от остальных видов млекопитающих и иксодовых клещей. По той выборке зайцев, что была представлена в отчетах санэпидстанций и в публикациях, можно сделать заключение, что штаммы туляремии от зайцев могут быть выделены с ожидаемой частотой до 24%, т. е. не исключено, что почти четверть всех зайцев являлись носителями туляремии на Бирючем в период исследований. Это в какой-то степени справедливо, поскольку зайцы, как прокормители всех фаз развития клещей *Rh. rossicus* и неполовозрелых форм *H. plumbeum*, а также, обладая высокоактивной подвижностью, способствуют расширению масштабов эпизоотии [15].

Пестицид ДДТ как провокатор стресса. Приведенные выше данные по о. Бирючему наглядно подтверждают изначальную гипотезу о наличии какого-то мощного внешнего провоцирующего фактора, способствующего резкому нарастанию численности грызунов и проявлению разлитых эпизоотий туляремии в Причерноморье в середине XX столетия [18]. Такая закономерность стала, по нашему мнению, следствием беспрецедентного опыления всего острова опасным пестицидом ДДТ.

Однако следует отметить, что кроме массового использования опасных пестицидов в прошлом, в настоящее время современное растениеводство также характеризуется интенсивным загрязнением пестицидами, агрохимикатами, микотоксинами, лекарствами и антибиотиками продуктов урожая, а, следовательно, и продуктов питания. Кроме того, известно, что районы с аномальным содержанием химических элементов вынуждают живые организмы вырабатывать приспособительные реакции и включать механизмы, которые позволяют противостоять антропогенному натиску [4]. Одним из таких механизмов является «общий адаптационный синдром» в результате стрессовых явлений под воздействием антропогенных факторов.

Известно, что термин «стресс» введен в науку канадским ученым Гансом Селье, который называл это явление также «общим адаптационным синдромом» [1]. Он доказал, что стресс, приводящий к срыву работы гормонального механизма является причиной многих заболеваний у людей – артрита, болезней сердца, астмы и многих других. Стресс в организме сопровождается выделением большого количества гормонов, в частности адреналина. Под стрессом обычно понимают стереотипный (примерно одинаковый у разных особей) ответ организма на разные воздействия, сопровождающийся перестройкой его защитных сил и включением механизма адаптации. Считается, что главная роль стресса – мобилизация сил организма в критической ситуации. Однако, как впоследствии оказалось, стресс (особенно длительный, хронический) часто не повышает, а снижает жизнеспособность организма.

Как у людей, так и у животных существует универсальный механизм адаптации к всевозможным трудностям: надпочечники вырабатывают «гормоны стресса», что приводит к мобилизации сил организма, хотя и требует больших расходов энергии.

Так, например, российские ученые сравнили рыжих полевок, обитающих в аномальной геохимической зоне с повышенным содержанием никеля, кобальта и хрома, с полевками, проживающими по соседству в обычных условиях. Оказалось, что у полевок из аномальной зоны увеличена масса надпочечников. Это свидетельствует об усиленной выработке «гормонов стресса» – *глюкокортикоидов*. В этом исследователи усматривают генерализованную реакцию на неблагоприятные условия, смысл которой – в росте общей резистентности организма и приспособлению к жизни в аномальной геохимической зоне, хотя известно, что хром, например, обладает заметной мутагенной активностью [19]. При этом, расплатой за мобилизацию сил служат повышенные энергозатраты и снижение энергетических запасов организма.

Самый важный из полученных результатов состоит в том, что у полевок из аномальной зоны оказалась повышенной масса надпочечников, кроме того, выявлена гипертрофия пучковой зоны коры надпочечников. Это, вероятно, также свидетельствует о повышенной выработке глюкокортикоидов – «гормонов стресса», которым для грызунов является кортикостерон [4]. Выяснилось также, что в фазе низкой численности популяции, когда идет интенсивное размножение, полевки на обоих участках в среднем менее упитаны и имеют более развитые надпочечники по сравнению с фазой «пика». Эти различия сильнее выражены в аномальной зоне, чем на контрольном участке. Последнее обстоятельство говорит о взаимном усиливающем действии геохимического фактора и фазы популяционного цикла: получается, что в аномальной зоне животные острее реагируют на изменения плотности популяции и стараются быстрее восстановить свою численность, что фактически и наблюдалось в популяциях носителей в очаге туляремии на острове Бирючем.

Авторы интерпретируют гипертрофию надпочечников у животных из аномальной зоны как генерализованную адаптацию (т. е. приспособление общего назначения), смысл которого состоит в мобилизации сил организма, активизации обмена веществ и повышении общей сопротивляемости неблагоприятным факторам окружающей среды. Глюкокортикоиды, как известно, повышают артериальное давление, усиливают эритропоэз (образование красных кровяных клеток в костном мозге), повышают уровень глюкозы в крови, активизируют синтез глюкозы (глюконеогенез) в печени и оказывают ряд других эффектов, общий смысл которых сводится к экстренной мобилизации ресурсов организма для противостояния всевозможным неблагоприятным воздействиям, трудностям и стрессам. В итоге эти механизмы приводят к восстановлению численности популяции до исходной.

Между тем известно, что низкие дозы глюкокортикоидов подавляют миграцию лейкоцитов в места воспаления и клеточный иммунный ответ, а высокие – угнетают функциональную активность лейкоцитов и гуморальный иммунитет [20].

Вместе с тем эффекты глюкокортикоидов на иммунную систему неоднозначны. Проявление иммуностимулирующего или иммуносупрессивного эффекта зависит от концентрации глюкокортикоидного гормона в крови. При анализе влияния стрессового фактора надо учитывать, что выраженное иммуносупрессивное действие глюкокортикоидов приводит к угнетению механизмов иммунной защиты и может способствовать генерализации инфекционного процесса [21].

Кроме приведенных стрессовых факторов и их возможных последствий для биологических объектов, значительную роль в движении численности носителей возбудителя инфекции, прежде всего грызунов, с использованием аналогичного механизма общего адаптационного синдрома, могут оказывать и яды острого действия. Как, например, фосфид цинка, в огромном количестве используемый в прошлом на юге Украины для борьбы с мышевидными грызунами. При этом мероприятия по уничтожению грызунов обычно принимают форму избирательной элиминации и приводят не только к нарушению экологической структуры популяций грызунов, но и к ее генетическим преобразованиям. Известно, что гипертрофия надпочечников у животных возникает как генерализованная адаптация с целью активизации обмена веществ и повышении общей сопротивляемости против использования таких пестицидов.

Оказалось, что используемые в борьбе с грызунами родентициды оказывают на них избирательное действие: самки и молодые животные гибнут в относительно меньшем числе, чем взрослые самцы. В этих условиях селекционное преимущество получают особи, отличающиеся большей скоростью полового созревания, поскольку именно за их счет восстанавливается популяция [22]. Таким образом, применение ядов для борьбы с грызунами может в течение короткого времени способствовать созданию популяции грызунов, отличающейся исключительной скоростью самовосстановления. Следовательно, в подобных случаях истребительные работы с применением ДДТ и фосфида цинка могут качественно преобразовывать популяции грызунов в нежелательном для человека направлении.

При этом следует учитывать то, что подавляющее число пестицидов – кумулятивные яды, токсическое действие которых зависит не только от концентрации, но и длительности воздействия, поскольку в процессе биоаккумуляции происходит многократное (до сотен тысяч раз) повышение концентрации пестицида по мере продвижения его по пищевым цепям. В результате биотрансформации наряду с детоксикацией пестицидов имеет место и токсификация, то есть образование веществ с еще более ядовитыми свойствами [2].

Микробы также способны проявлять свои патогенные свойства в ответ на влияние сильнодействующих факторов среды, представляющих угрозу их существованию. Проявление патогенности, поэтому, можно трактовать как защитную реакцию микроорганизмов, направленную против повреждающих агентов, независимо от источника опасности и интересов их теплокровных хозяев. Так, например, Л. В. Романова [23] установила, что в ответ на солевой стресс туляремиальный микроб включает генотипические и фенотипические адаптационные механизмы, что позволяет ему адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды и, возможно, персистировать (иногда в «некультивируемых» формах) в почвенных и водных экосистемах в межэпизоотические (межэпидемические) периоды. Было также показано, что в результате голодания и низкотемпературного стресса микроб может обратимо переходить в «некультивируемое состояние», в котором он персистирует в окружающей среде экосистемы в межэпизоотический период. А существование «некультивируемых» форм имеет прямое отношение к резервации возбудителя и его адаптации к различным неблагоприятным условиям окружающей среды. При этом доказано, что

солевой (осмотический) шок влияет на повышение патогенных свойств возбудителя в силу возникших стрессовых ситуаций [23]. Кроме того, известно, что ряд химических элементов окружающей природной среды с наиболее выраженными способностями к образованию устойчивых комплексных соединений таких, например, как (Cu, Ni) проявляют себя как самые вероятные агенты, обеспечивающие провокацию инфекций [24].

Таким образом, результаты, полученные при сплошной обработке острова Бирючий 10% ДДТ с целью ликвидации природного очага туляремии, создали полную иллюзию мнимого благополучия, и даже победу над возбудителем. Однако это продолжалось недолго, поскольку обусловлено биологическими закономерностями в силу существования принципа обманчивого благополучия, или эйфории первых успехов, которые обычно связаны с излишней поспешностью суждений – первые успехи или неудачи в управлении природными процессами или природопользовании могут быть кратковременными [25]. Причем, успех мероприятия по преобразованию природы или управлению ею объективно может быть оценен лишь после выяснения хода и результатов природных цепных реакций в пределах естественного природного цикла и лишь после возникновения нового уровня экологического баланса.

Нередко допинговая реакция принимается за норму, а явно аномальный временный сдвиг экологического равновесия – за желательное, устойчивое состояние. Примеров тому великое множество. Самый разительный – трагедия Арала и экологический кризис озера Сасык в Одесской области, в начале которых, не замечая и не предвидя экологического бумеранга, преобразователи природных экосистем усиленно подсчитывали выигрыши.

То же следует сказать и о строительстве днепровского и днестровского каскада ГЭС и о многих других осуществленных проектах, вначале казавшихся полезными, однако, впоследствии стало очевидным, что кроме мнимых благ, они наносят также и сокрушительный удар по устойчивости экосистем [25, 26].

Такая же эйфория охватила эпидемиологов и после сплошной обработки острова Бирючий пестицидом ДДТ. Однако, кроме мнимой пользы, такое беспрецедентное и массовое применение пестицидов для борьбы с очагами инфекций как на Бирючем, так и на огромных пространствах бывшего СССР, Европы, Азии, Африки и Америки привели к планетарной угрозе для многих живых организмов и экосистем.

ВЫВОДЫ

1. Эксперимент на острове Бирючем отчетливо свидетельствует о том, что цель, ради которой было принято решение о масштабной авиаобработке всего острова инсектицидом ДДТ с целью ликвидации природного очага туляремии, – достигнута не была.

2. Проведенная работа по борьбе с иксодовыми клещами привела к временному сокращению общего количества этих членистоногих, однако снижения активности очага туляремии на острове не наблюдалось, так как и после проведенной работы культуры возбудителя туляремии выделялись ежегодно.

3. Более того, численность основных резервуаров возбудителя туляремии резко возросла и спустя год после сплошной авиаобработки острова достигла впервые максимальных осенних значений за весь период мониторинга очага туляремии – 14,2% попадания, тогда как в другие годы она колебалась в пределах 0–5,6% попадания в ловушки.

4. Массовое применение ядов на острове Бирючий способствовало формированию популяции носителей и переносчиков, отличающейся исключительной скоростью самовосстановления, стимулировало рост активности возбудителя инфекции и его патогенности.

5. Профилактические работы с применением ДДТ и других ядов могут становиться провоцирующим фактором качественного преобразования популяции животных паразитарных систем и их возбудителей в нежелательном для человека направлении и, по сути, стимулировать, а не подавлять эпизоотийные и эпидемические процессы в природных очагах инфекций.

Список литературы

1. Selye H. The stress of life / H. Selye. – New York: McGraw-Hill, 1956. – 325 p.
2. Пронина Н. Б. Экологические стрессы (причины, классификация, тестирование, физиолого-биохимические механизмы) / Н. Б. Пронина. – М.: МСХА, 2001. – 312 с.
3. Гормоноподобные ксенобиотики и репродуктивная система // Проблемы репродукции. – 2002. – № 2. – Режим доступа: <http://www.rusmedserv.com/problreprod/2002/2/article461.html>.
4. Роговин К. А. Авторегуляция численности в популяциях млекопитающих и стресс / К. А. Роговин, М. П. Мошкин // Журнал общей биологии. – 2007. – Т. 68, № 4. – С. 244–267.
5. Toxicological profile for DDT, DDE, and DDD (draft). – 2000. – Режим доступа: <http://www.seagrant.umn.edu/water/report/chemicalsofconcern/ddt/ddt.pdf>.
6. Тимофеев-Рессовский Н. В. Внутрипопуляционные генетические равновесия и их нарушения как основные элементарные явления, лежащие в основе эволюционного процесса / Н. В. Тимофеев-Рессовский // Философские проблемы эволюционной теории: матер. к симпозиуму. – М.: Наука, 1971. – С. 41–42.
7. Николаенко Д. В. Два образа нанокартографии и фундаментальное исследование природы инфекций / Д. В. Николаенко // Энвайронментальная эпидемиология. – 2011. – № 2. – С. 113–166. – Режим доступа: www.hiv-aids-epidemiology.com.ua.
8. http://www.ehproject.org/PDF/ehkm/usaid-mozambique_irs.pdf.
9. <http://www.buzzle.com/articles/ddt-back-fighting-malaria-better-way.html>.
10. http://www.nytimes.com/2007/08/20/opinion/20_roberts.html.
11. Бошко Г. В. Слепни Азово-Сивашского заповедно-охотничьего хозяйства в пределах природного очага туляремии на п-ве Бирючем / Г. В. Бошко // Паразиты: промежуточные хозяева и переносчики. – К.: АН УССР, 1966. – С. 147–159.
12. <http://www.zoloteruno.com/articles/azovosivashskij>.
13. Бессалов В. С. Очаг туляремии на о. Бирючем Херсонской области / В. С. Бессалов: авт. дисс. на соиск уч. степ. канд. мед. наук. – К., 1971. – 22 с.
14. Мионов Н. П. К вопросу об изучении природной очаговости туляремии на ландшафтной основе / Н. П. Мионов // Сборник материалов II научно-практической конференции ветеринарных и медицинских специалистов УССР по зоонозным инфекциям. – Киев, 1966. – С. 197–207.
15. Бессалов В. С. Интенсивность зараженности возбудителем различных объектов в природном очаге туляремии на о. Бирючем Херсонской области / В. С. Бессалов, А. Г. Король // Проблемы особо опасных инфекций. – Саратов, 1972. – Вып. 6. – С. 117–121.
16. Емчук Е. М. Биоценоотические связи между компонентами природных очагов туляремии, способствующие их устойчивости / Е. М. Емчук, В. М. Ступницкая, Г. В. Бошко Г. В. // I Всесоюзный съезд паразитологов, Полтава, 1978: тез. докл. – К.: Наукова Думка, 1978. – Ч. 1. – С. 123–124.

17. Компанцев Н. Ф. Эпидемиология и профилактика туляремии на Украине (1960–1964) / Н. Ф. Компанцев // Сборник материалов II научно-практической конференции ветеринарных и медицинских специалистов УССР по зоонозным инфекциям. – К., 1966. – С. 190–197.
18. Русев И. Т. Антропогенная трансформация природного очага туляремии в Дунай-днестровском междуречье // Энвайронментальная эпидемиология. – 2011. – № 3. – С. 333 – 362. – Режим доступа: <http://www.hiv-aids-epidemic.com.ua/indexenviro-2011-3.htm>.
19. Бигалиев А. Б., Туребаев М. Н., Елемесова М. Ш. Цитогенетическое исследование *in vivo* мутагенных свойств соединений хрома / А. Б. Бигалиев, М. Н. Туребаев, М. Ш. Елемесова // Генетические последствия загрязнения окружающей среды. – М.: Наука, 1977. – С. 173–176.
20. <http://oblmed.nsk.ru/inex1.php?action=read&id=788&hr=medf>.
21. <http://www.fauna-servis.ua/index.php?razdel=1&ide=75&id=68&part=1>.
22. Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции / С. С. Шварц. – М.: Наука, 1980. – 215 с.
23. Романова Л. В. *Francisella tularensis*: некоторые аспекты экологии и диагностики / Л. В. Романова: дисс. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. – Ростов на Дону, 2008. – 298 с.
24. Ротшильд Е. В. Зависимость инфекционных болезней от состава химических элементов в природной среде и периодический закон / Е. В. Ротшильд // Успехи современной биологии. – 2001. – Т. 121, № 3. – С. 252–265
25. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс // Россия Молодая. – 1994. – 367 с.
26. Русев И. Т. Дельта Днестра: история природопользования, экологические основы мониторинга, охраны и менеджмента водно-болотных угодий / И. Т. Русев. – Одесса.: Астропринт, 2003. – 765 с.

Русев И. Т. Пестицид ДДТ як провокуючий фактор активізації паразитарної екосистеми туляремії на острові Бірючий // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 144–156.

У листопаді 1961 на о. Бірючому почалися захворювання туляремією в період розливної епізоотії серед зайців русаків (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778). Згодом збудника туляремії виділяли щорічно. З метою боротьби з іксодовими кліщами та гризунами у 1964 р була проведена експериментальна, а в 1965 суцільна обробка острова 10% ДДТ на площі близько 8000 га при нормі 30 кг на 1 га. Після суцільної авіаобробки острова вже у 1966–1967 роках почалося різке відновлення чисельності основних носіїв збудника – домашньої миші (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758) і звичайної полівки (*Microtus arvalis*, Pallas, 1779). Масштабне застосування ДДТ призвело не до зниження, як передбачалося а, навпаки, – до росту кількості виділених культур з всіх об'єктів паразитарної системи й активізації природного осередку туляремії.

Ключові слова: туляремія, збудник, пестицид ДДТ, резервуар збудника, переносник, природно-осередковий інфекції.

Rusev I. T. Pesticide DDT as provocative factor of activation ecosystem of natural foci of tularemia on Biriuchii island // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 144–156.

In November 1961 on island Biriuchii (Kherson oblast of Ukraine) first case of tularemia among the here (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778) began. After that case bacteria of tularemia was found every next years. Against ticks and carrier of infection – rodents in 1964 was organized experiment using of 10% of DDT. In 1965 year all island – 8000 ha – was chemically treat by 10% DDT from airplane (30 kg per 1 ha). After full treat of the island in 1966–1967 years number of rodents start quickly to increase, first of all House mous (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758) and Common vole (*Microtus arvalis*, Pallas, 1779). Huge amount of DDT was not decrease spread of tularemia as previously was predicted by epidemiologist, but instead that, this chemical pesticide treat stimulate increasing number of carrier and vector of bacteria and activity of natural foci of tularemia.

Key words: tularemia, pesticide DDT, carrier of tularemia, vector of tularemia, natural foci.

Поступила в редакцію 30.05.2011 г.

УДК 504.54 (477.75)

СОБСТВЕННАЯ ДИССИМЕТРИЯ СКЛОНОВЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Горбунов Р. В.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, gorbinov_r@ukr.net

В работе рассматривается классификация диссимметрии склоновых локальных ландшафтных комплексов. Предлагается понятие о собственной (внутренней) диссимметрии ландшафтного контура. Показываются методы исследования процессов через призму анализа внутренней диссимметрии.

Ключевые слова: диссимметрия, ландшафтный комплекс, форма, ландшафтные границы.

ВВЕДЕНИЕ

Классически, географические работы по анализу диссимметрии рельефа были направлены на сравнение противоположно экспозиционных склонов [1–4 и др.]. Такой подход понятен, т. к. сравнение двух склонов по тем или иным характеристикам и лежит в основе симметричного анализа в географии.

Однако такой подход не достаточен, т. к. сами ландшафтные комплексы не являются симметричными и эта диссимметрия так же, как и в классическом варианте, обусловлена теми процессами и факторами, которые оказывают воздействие на комплекс. В связи с этим, целью данной работы является рассмотреть такое понятие как собственная (внутренняя) диссимметрия ландшафтного контура и показать возможности использования ее анализа для изучения склоновых процессов.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) разработать классификацию диссимметрии склоновых локальных ландшафтных комплексов;
- 2) обосновать необходимость изучения собственной диссимметрии ландшафтов;
- 3) на конкретных примерах проиллюстрировать проявление собственной диссимметрии ландшафтов и возможность ее использования при анализе процессов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование опирается на работы Л.П. Шубаева [5], В.Н. Солнцева [1], В.А. Бокова [3, 4], А.М. Русанова с соавторами [6, 7], Т.Р. Макаровой [8], в которых показана возможность использования симметричного анализа при географических исследованиях.

В ходе исследования для иллюстрации положений, изложенных в статье, была построена крупномасштабная ландшафтная карта территории балки и ее снегосбора, расположенной на восточном склоне хр. Беш-Таш (Карадагский природный заповедник НАН Украины). Ландшафтная съемка местности велась глазомерно в летний период 2011 года. В ходе съемки принимали участие студенты

географического факультета ТНУ им. В.И. Вернадского, С.В. Гапон и Т.Ю. Беседина. Результаты съемки визуализировались в программе ArcGIS 9.3. Все последующие картографические расчеты осуществлялись при помощи встроенного модуля Spatial Analyst.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами предлагается расширить представление о диссимметрии ландшафтов, введя такие понятия, как внешняя, сопряженная и собственная (внутренняя) диссимметрия.

Под внешней диссимметрией мы понимаем диссимметрию противоположных склонов. Она делится на подтипы по сравниваемым компонентам, имеющим разное характерное время: рельеф, почвы, растительность, гидрометеорологические элементы. Обычно это билатеральная или полярная диссимметрия. Этому типу диссимметрии были посвящены предыдущие публикации автора [9, 10].

Под сопряженной диссимметрией мы понимаем диссимметрию сопряженных склонов. В этом случае наблюдается непосредственное взаимодействие между склонами, наблюдающееся в отжимании русла, что может привести к изменению формы профиля противоположного склона. Такое явление наблюдается достаточно часто на территории Горного Крыма. Данный тип диссимметрии также был частично рассмотрен в предыдущих работах автора [9, 10], поэтому не будет рассматриваться в данной публикации.

Собственная (внутренняя) диссимметрия – это диссимметрия самого ландшафтного контура. Здесь можно выделить горизонтальный и вертикальный подтипы диссимметрии.

Вертикальная диссимметрия происходит от контактно-пограничной анизотропии. Степень анизотропии разная – от очень сильной, когда, например, скалы сменяются воздухом, до менее резкой, например, во влажном тропическом лесу: высота деревьев 60–70 м, мощная кора выветривания.

Горизонтальная диссимметрия определяется у ландшафтных контуров. Здесь можно выделить такие классы, как диссимметрия ландшафтного контура (по форме и отклонению геометрического центра от центра ядра), по набору составляющих элементов более низкого ранга (по сумме составляющих, по распределению площадей) и по типам ландшафтных границ.

Выделение такого подтипа диссимметрии приводит к необходимости определения потенциальной симметрии ландшафтного контура. Вследствие того, что рассматриваемые ландшафтные комплексы расположены на склонах, то они находятся под постоянным воздействием внутрисклоновой дифференциации вещества. Таким образом, на склоне формируются определенные микрзоны в виде полос. Так как склон ограничен в пространстве, то можно говорить о том, что потенциальной симметрией склоновых ландшафтов должен быть прямоугольник. Однако при воздействии внешних факторов на склоне начинаются процессы усложнения перераспределения вещества и энергии, что и приводит к потере симметрии. Такую диссимметрию мы назвали диссимметрией по форме контура. Как указал В.А. Боков [11] форма объектов (например, речного бассейна) оказывает

влияние на характер процессов. При одинаковой площади небольшой компактный речной водосбор будет иметь более резко выраженный паводок, по сравнению с небольшим речным водосбором вытянутым (у которого длинная ось значительно превышает короткую). Это легко объяснить более коротким временем добегания воды у более компактного водосбора. Кроме того, компактные объекты меньше взаимодействуют с соседями, поскольку имеют меньшую длину границ. Увеличение изрезанности способствует взаимодействию – в объект как бы проникают другие объекты.

Для иллюстрации данного отряда диссимметрии была построена ландшафтная карта балки на восточном склоне хр. Беш-Таш (рис. 1).



Рис. 1. Ландшафтная карта балки на восточном склоне хр. Беш-Таш и ее снегосбора

Урочище I: Поверхность водораздела слабонаклонная (10–15°) юго-восточной экспозиции, сложенная флишевыми отложениями под разнотравно-степными и сообществами скумпии кожевеной на коричневых маломощных почвах. Фации:

1. Участок поверхности водораздела наклонный (20–25°) юго-юго-западной экспозиции под разнотравно-степными сообществами.

2. Участок поверхности водораздела наклонный (20–25°) северо-северо-западной экспозиции под разнотравно-степными сообществами.

3. Участки поверхности водораздела слабонаклонные (10–15°) юго-юго-западной экспозиции под разнотравно-степными сообществами.

4. Участки поверхности водораздела слабонаклонные (10–15°) северо-северо-западной экспозиции под разнотравно-степными сообществами.

5. Участок поверхности водораздела наклонный (20–25°) юго-восточной экспозиции под разнотравно-степными сообществами.

6. Участок поверхности водораздела слабонаклонная (10–15°) юго-восточной экспозиции под девясило-злаковым сообществом.

7. Участки водораздельной поверхности слабонаклонные 10–15°) юго-восточной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

8. Нижняя часть водораздельной слабонаклонная (10–15°) юго-восточной экспозиции под скумпиево-разнотравно-степными сообществами.

Урочище II: Балка мелкая, заложенная во флишевых отложениях под сообществами из дуба, фисташки, груши лохолистной и боярышника в комплексе с разреженными петрофитно-степными сообществами на коричневых местах смытых маломощных почвах. Фации:

9. Верхняя часть склона балки востоко-юго-восточной экспозиции наклонная (25–30°) под разнотравно-степными сообществами.

10. Нижняя часть склона балки востоко-юго-восточной экспозиции наклонная (25–30°) под дубово-грабинниково-фисташковым редколесьем.

11. Часть склона балки сильнонаклонная (40–60°) юго-юго-восточной экспозиции под сильно разреженными петрофитно-степными сообществами.

12. Часть склона балки сильнонаклонная (40–60°) юго-юго-восточной экспозиции под грушево-скумпиево-фисташковым сообществом.

13. Часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) юго-юго-восточной экспозиции под скумпиевым сообществом.

14. Нижняя часть склона балки сильнонаклонная (40 – 50°) юго-юго-восточной экспозиции под дубово-скумпиевым сообществом.

15. Часть склона балки сильнонаклонная (30–50°) южной экспозиции под сильно разреженными петрофитно-степными сообществами.

16. Верхняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под сильно разреженными петрофитно-степными сообществами.

17. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–50°) южной экспозиции под дубово-скумпиевым сообществом.

18. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–50°) южной экспозиции под дубово-фисташковым сообществом.

19. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под дубово-скумпиевым сообществом

20. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под фисташково-скумпиево-боярышниковым сообществом.

21. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

22. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под дубово-скумпиево-боярышниково-грушевым сообществом.

23. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под грушево-фисташково-жасминовым сообществом.

24. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под жасминовым сообществом с единично стоящими деревьями фисташки туполистной.

25. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) южной экспозиции под боярышниковым сообществом.

26. Верхняя часть склона балки крутая (60–70°) юго-юго-восточной экспозиции под сильно разреженными петрофитно-степными сообществами.

27. Верхняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-восточной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

28. Верхняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-восточной экспозиции под дубово-фисташковым сообществом.

29. Нижняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-восточной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

30. Нижняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-восточной экспозиции под грушево-фисташковым сообществом.

31. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-восточной экспозиции под боярышничково-фисташковым сообществом.

32. Верхняя часть склона балки наклонная (10–20°) юго-юго-западной экспозиции под разнотравно-степными сообществами.

33. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-западной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

34. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-западной экспозиции под фисташковым редколесьем в комплексе с жасминовой ассоциацией.

35. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-западной экспозиции под боярышничково-фисташковым сообществом.

36. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-юго-западной экспозиции под грушевым сообществом.

37. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) юго-юго-западной экспозиции под сильно-разреженными петрофитно-степными сообществами.

38. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) юго-юго-западной экспозиции под скуппиево-боярышниковым сообществом.

39. Нижняя часть склона балки слабонаклонная (10–15°) юго-юго-западной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

40. Верхняя часть склона балки сильнонаклонная (20–30°) юго-западной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

41. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-западной экспозиции под жасминово-злаковым сообществом и единично стоящими деревьями фисташки туполистной.

42. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-западной экспозиции под фисташковым редколесьем в комплексе с жасминово-злаковой ассоциацией.

43. Часть склона балки сильнонаклонная (40–50°) юго-западной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

44. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (40–50°) юго-западной экспозиции под фисташковым редколесьем с единично стоящей грушей лохолистной.

45. Нижняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-западной экспозиции под грушево-фисташковым сообществом.

46. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (30–40°) юго-западной экспозиции под фисташково-злаковым сообществом.

47. Нижняя часть склона балки слабонаклонная (10–15°) юго-западной экспозиции под шиповничково-боярышничково-фисташковым сообществом.

48. Нижняя часть склона балки слабонаклонная (10–15°) юго-западной экспозиции под грушево-боярышничково-шиповниковым сообществом.

49. Часть склона балки слабонаклонная (10–15°) юго-западной экспозиции под фисташковым сообществом.

50. Верхняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) востоко-северо-восточной экспозиции под разнотравно-злаковыми сообществами.

51. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) востоко-северо-восточной экспозиции под дубово-грабинничково-фисташковым редколесьем.

52. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) востоко-северо-восточной экспозиции под дубово-грабинничково-фисташковым редколесьем.

53. Часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

54. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северной экспозиции под дубово-грабинничково-фисташковым редколесьем.

55. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под дубово-грабинничково-фисташковым редколесьем.

56. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

57. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под дубово-скуппиево-боярышничково-грушевыми сообществами.

58. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под дубовыми редколесьями.

59. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под боярышниковым сообществом.

60. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северной экспозиции под боярышничково-грушево-фисташково-шиповниковым сообществом.

61. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под фисташково-жасминово-скуппиево-боярышниковым сообществом.

62. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северной экспозиции под фисташково-шиповниковым сообществом.

63. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под фисташково-боярышничково-шиповниковым сообществом.

64. Нижняя часть склона балки крутая (60–70°) северной экспозиции под скуппиево-боярышниковым сообществом.

65. Часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северо-северо-восточной экспозиции под петрофитно-злаковыми степными сообществами.

66. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северо-северо-восточной экспозиции под фисташково-шиповниковым сообществом.

67. Нижняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северо-северо-восточной экспозиции под грушево-фисташковым сообществом.

68. Часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северо-восточной экспозиции под петрофитно-злаковыми степными сообществами.

69. Часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) северо-восточной экспозиции под шиповничково-боярышничково-фисташковым сообществом.

70. Часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) востоко-северо-восточной экспозиции под петрофитно-степными сообществами.

71. Средняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) востоко-северо-восточной экспозиции под фисташково-шиповниковым сообществом.

72. Нижняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) востоко-северо-восточной экспозиции под грушево-боярышниково-шиповниковым сообществом.

73. Нижняя часть склона балки сильнонаклонная (50–60°) востоко-северо-восточной экспозиции под фисташковым сообществом.

Балка заложена во флишах. Мелкая. В своей верхней части балка поросла древесно-кустарниковой растительностью, которая практически исчезает в нижнем ее течении.

Наблюдается хорошо выраженная сопряженная диссимметрия юго-юго-западных и северо-северо-восточных склонов (рис. 1). Склон юго-юго-западной экспозиции лучше залесен и характеризуется большей эрозионной изрезанностью, по сравнению с противоположным склоном северо-северо-восточной экспозиции. Кроме того, на склонах юго-юго-западной экспозиции отмечаются участки с сильно смытым почвенным покровом, для которых характерны разреженные злаково-петрофитно-степные сообщества в местах отсутствия древесно-кустарниковой

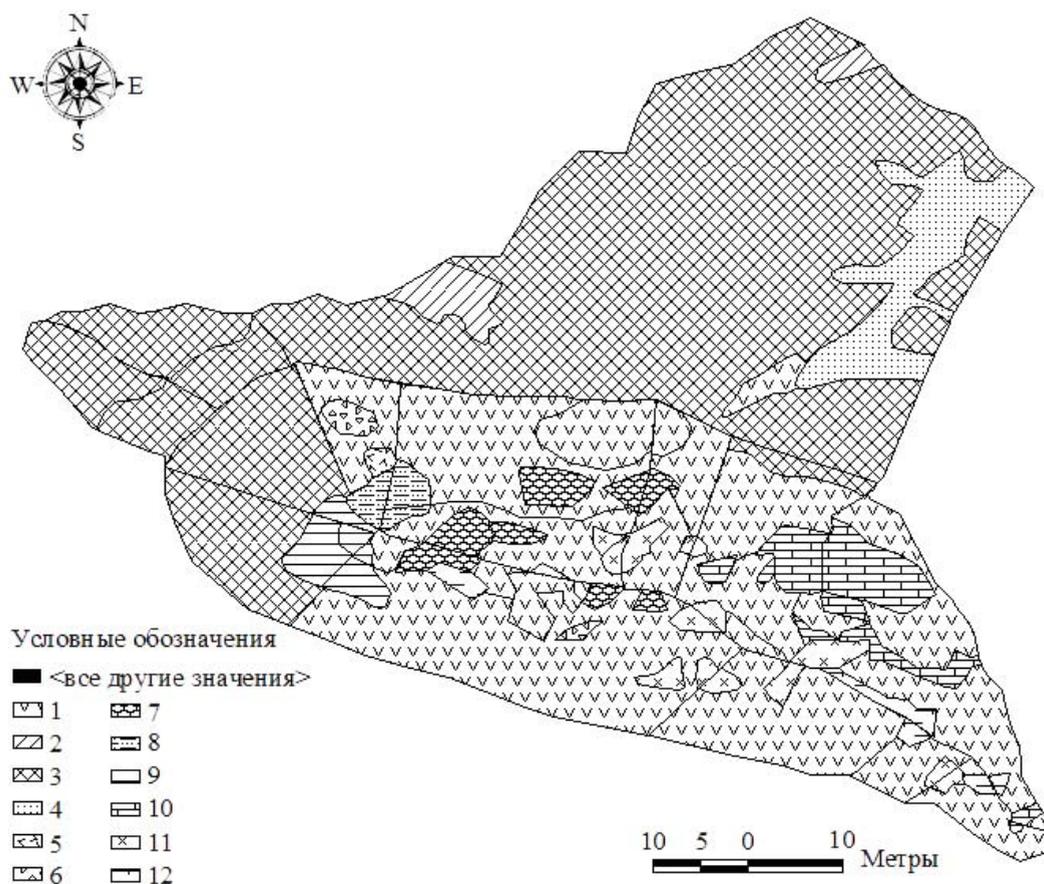


Рис. 2. Гидроряд растительного покрова балки на восточном склоне хр. Беш-Таш

растительности. Смытость почв характерна и для фаций, представленных фисташковым редколесьем.

Склон северо-северо-восточной экспозиции более крутой и характеризуется меньшей залесенностью. Для него характерны разнотравно-злаковые степные сообщества с единично стоящими древесно-кустарниковыми формами.

Для объяснения данной диссимметрии нами был произведен расчет поступления прямой солнечной радиации на склоны, который показал, что склон юго-юго-западной экспозиции получает гораздо большее количество радиации, а значит, должен характеризоваться меньшей залесенностью, по сравнению с противоположным. Однако на самом деле наблюдается обратная картина.

Для объяснения подобной аномалии нами все фации были выстроены в гидроряд по растительной компоненте (рис. 2) и рассчитаны средние значения гидроряда для каждого из склонов.

Они составили для склона юго-юго-западной экспозиции 3,31, а для северо-северо-восточного 2,65. То есть, можно говорить о том, что склон южной экспозиции характеризуется лучшим увлажнением, нежели противоположный. Такое обстоятельство может быть объяснено наличием прилегающего к склону юго-юго-западной экспозиции обширного снегосбора, откуда при северо-восточных ветрах снег передувается на склон юго-юго-западной экспозиции, что подтверждается полевыми исследованиями, проводимыми кафедрой геоэкологии в прошлом.

В связи с накоплением снега на склоне юго-юго-западной экспозиции (рис. 3), на нем усиливаются процессы перемещения твердого материала вниз по склону, что и определяет его большую эрозионную изрезанность и наблюдаемую смытость почв, которая отсутствует на склоне северо-северо-восточной экспозиции.



Рис. 3. Заснеженные склоны юго-юго-западной экспозиции балки на восточном склоне хр. Беш-Таш

Следует отметить увеличение мощности рыхлого материала сверху вниз по склону юго-юго-западной экспозиции, что позволяет говорить о достаточно интенсивных процессах разрушения склона снеговой эрозией. Как результат, русло балки смещено к склону северо-северо-восточной экспозиции.

Маршрутные наблюдения показали, что такая аномалия не является единичным случаем, а достаточно широко распространена в юго-восточном Крыму.

Собственная симметрия по форме определялась как отношение периметра контура к его площади. Такой подход позволяет определить степень отклонения каждого контура от его потенциальной симметрии. Так, чем больше значение получаемого коэффициента, тем выше степень диссимметрии.

На рис. 4 представлена карта диссимметрии ландшафтных комплексов по форме, построенная в программе ArcGIS 9.3 при помощи модуля Map Calculator. Видно, что такой расчет показывает в первую очередь расчленение границ

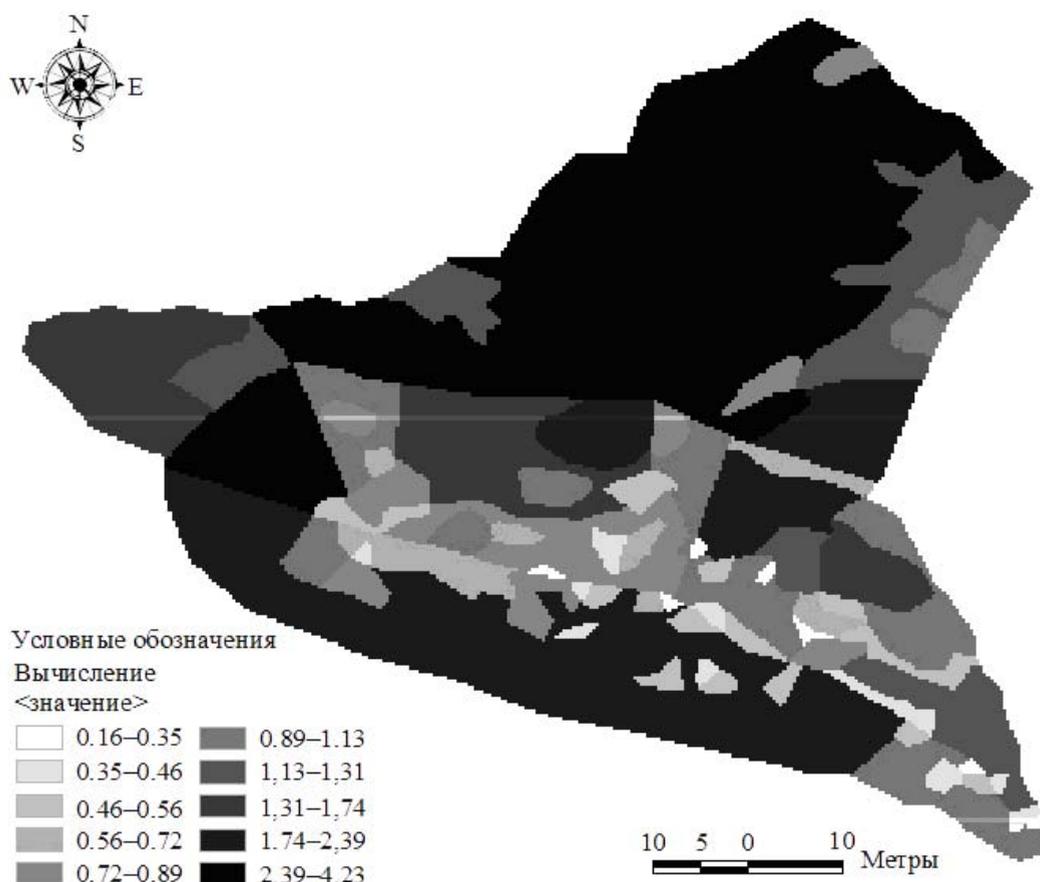


Рис. 4. Внутренняя диссимметрия по форме ландшафтных комплексов балки на восточном склоне хр. Беш-Таш

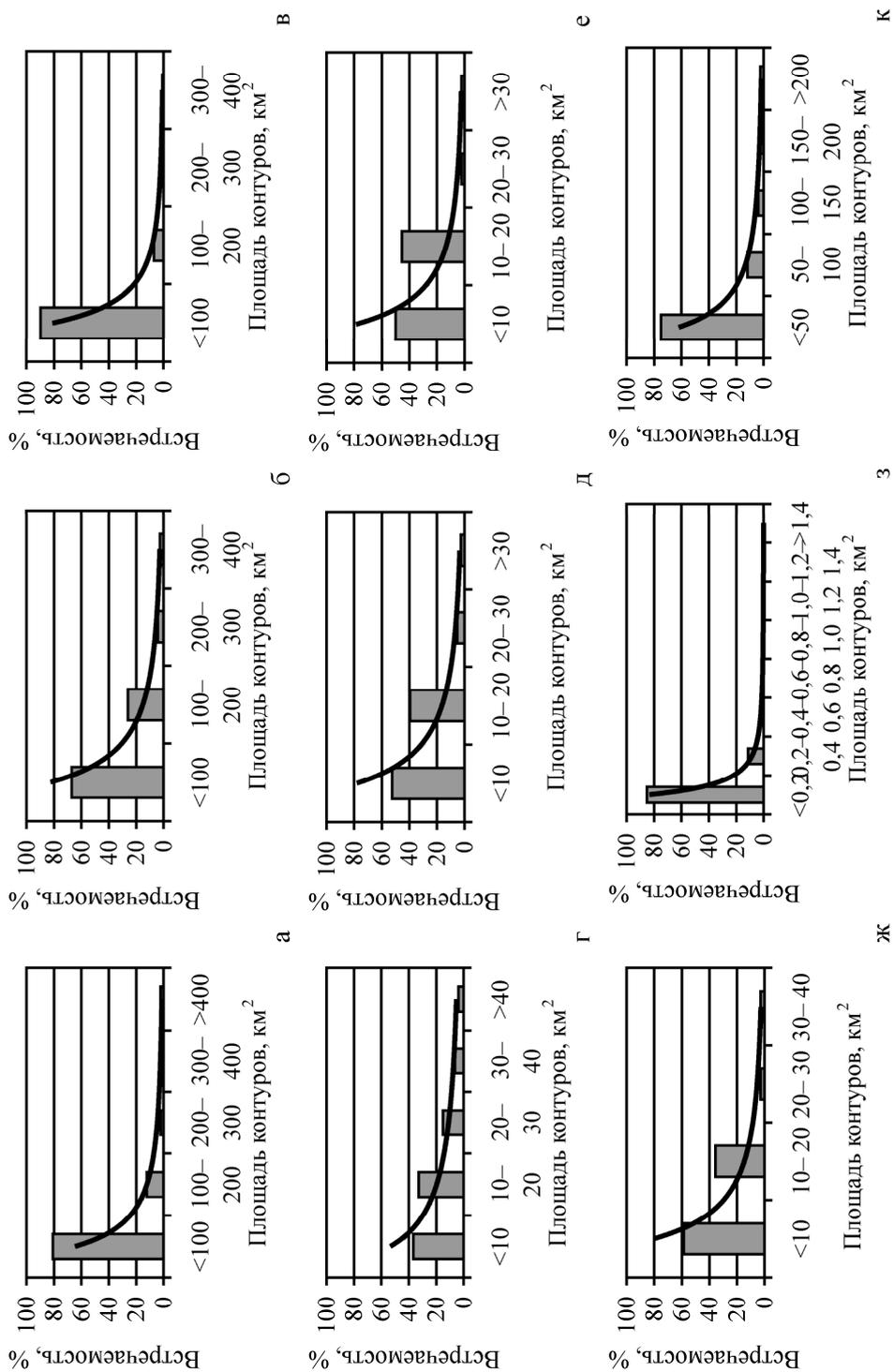


Рис. 5. Распределение площадей ландшафтных комплексов по ландшафтным зонам Крыма, Ялинскому амфитеатру и исследуемой балке

ландшафтного контура, то есть, на сколько данный ландшафтный контур далеко от состояния своей потенциальной симметрии.

Такая потеря симметрии приводит к тому, что центр ядра каждой фации смещается относительно ее геометрического центра. Это смещение определяет еще один отряд диссимметрии, связанный с отклонением центра ядра от геометрического центра. Такая диссимметрия характерна для ядерных ландшафтных комплексов, у которых можно четко выделить ядро и его центр. Однако, как показала Т.В. Бобра [12], склоновые ландшафты характеризуются значительными градиентами параметров, то есть, являются геоэкотонами. В данном исследовании мы будем рассматривать такие ландшафты как градиентные ландшафтные комплексы, между которыми можно провести дискретную границу, что в принципе не расходится с идеями Т.В. Бобры, которая рассматривает геоэкотоны как граничные геосистемы, характеризующиеся общими для геосистем признаками, такими, как целостность, устойчивость, динамичность, эмерджентность и пр. [12]. Такие ландшафтные комплексы теоретически не имеют ядра, т. к. подвержены постоянной дифференциации вещества. Однако в этих комплексах можно найти среднестатистическую зону, для которой будет характерен некий типичный (средний) набор параметров, характеризующих сам ландшафтный контур. Центр этой зоны мы и предлагаем рассматривать как центр ядра этого ландшафтного контура. Расчет данного отряда диссимметрии может быть осуществлен путем анализа отношения расстояния между геометрическим центром ландшафтного комплекса и центром его ядра к площади самого ландшафтного комплекса.

В случае если рассматриваемый ландшафтный контур можно разделить на более мелкие, то возникает необходимость выделения класса диссимметрии по набору составляющих более мелкого ранга. Этот класс диссимметрии обусловлен тем, что наложение различных факторов и процессов приводит к внутриландшафтной дифференциации на любом уровне рассмотрения. Причем такое наложение приводит к формированию абсолютно устойчивого гиперболического распределения повторяемости ландшафтных комплексов с разной площадью.

Расчет повторяемости площадей ландшафтных комплексов по ландшафтным зонам (по карте Г.Е. Гришанкова), Ялтинскому амфитеатру (карта геотопов В.О. Смирнова [13]) и построенной ландшафтной карты показывает, что во всех случаях наблюдается именно такое распределение (рис. 5). Оно связано с общепланетарными законами пространственной организации территории. Так, Б.И. Кудрин [14] указывает на то, что такое распределение свойственно и для

Обозначения к рис. 5

Ландшафтные зоны: а) низменных гидроморфных равнин; б) плакорная зона; в) зона предгорных возвышенностей; г) среднегорная зона северного макросклона гор; д) среднегорная зона яйлинских плато; е) среднегорная зона южного макросклона гор; ж) низкогорная зона южного макросклона гор. На региональном уровне: з) территория Ялтинского амфитеатра. На локальном уровне: к) балка на восточном склоне хр. Беш-Таш.

выделяемых им техноценозов, что вполне логично, т. к. на любом производстве мелких деталей всегда больше, нежели крупногабаритных станков. Такая же закономерность проявляется и в распределении населенных пунктов – вокруг одного крупного города формируется сеть более мелких поселений [15]. Такое же распределение наблюдается и в биоценозах – консументов первого порядка всегда больше, чем консументов 2 порядка (правило экологической пирамиды) [16]. В ландшафте это распределение обусловлено наложением и взаимодействием множества процессов, что приводит к дроблению целостного ландшафтного контура на более мелкие единицы.

Если рассмотреть полученные кривые, то можно говорить о том, что степень диссимметрии ландшафтного контура тем больше, чем больше кривизна кривой. Общая формула гиперболы представляет собой следующее выражение:

$$y = \frac{a}{x^k}.$$

Тогда степень кривизны кривой будет зависеть от значений параметров a и k . Нахождение значений этих параметров позволит судить о степени диссимметрии ландшафтного контура.

Нами при расчетах были получены выражения, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Формулы, описывающие собственную диссимметрию ландшафтных комплексов Ландшафтных зон Крыма, Ялтинского амфитеатра и исследуемой балки

Индекс (по рис. 9)	Формула	Индекс (по рис. 9)	Формула	Индекс (по рис. 9)	Формула
а)	$y = 64,6x^{-2,4}$	г)	$y = 53,5x^{-1,4}$	е)	$y = 80,0x^{-2,4}$
б)	$y = 82,3x^{-2,4}$	д)	$y = 78,1x^{-2,3}$	ж)	$y = 86,7x^{-3,3}$
в)	$y = 81,1x^{-3,3}$	е)	$y = 78,6x^{-2,5}$	з)	$y = 62,0x^{-2,1}$

Ландшафтный комплекс симметричен, если $k = 0$. В этом случае $y = a$ и график приобретает вид прямой. При такой ситуации все ландшафтные комплексы имели бы одинаковую площадь, то есть контур был бы симметричен (рис. 6).

Однако такого анализа не достаточно, т. к. контуры с одинаковой площадью могут иметь различные конфигурации границ, что приведет к диссимметрии формы. Поэтому при исследовании диссимметрии нельзя ограничиваться анализом только этого отряда составляющих.

Неотъемлемой частью симметричного анализа ландшафтов должен служить анализ ландшафтных границ. То есть, если ландшафтный контур имеет различные границы, то можно говорить, что он диссимметричен, т. к. на различных типах границ происходят различные процессы [4, 12]. Различные типы границ приводят к изменению формы ландшафтного контура. Это обстоятельство обусловило необходимость выделения еще одного класса диссимметрии – по типу ландшафтных границ.

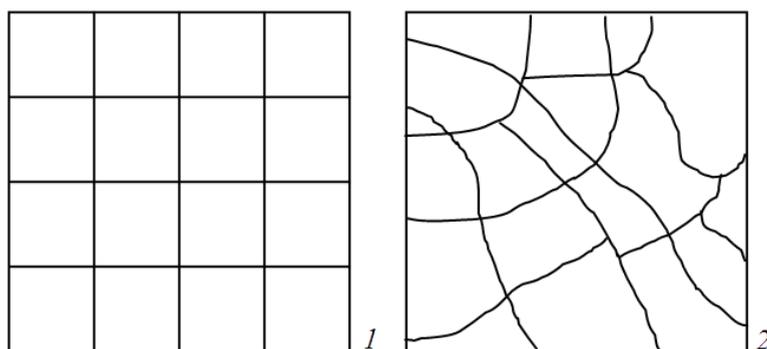


Рис. 6. Возможные варианты распределения площадей ландшафтных контуров при $k = 0$ (1) и $k \neq 0$ (2)

В.А. Боков [4] по функциональным признакам выделяет дивергентные, конвергентные, градиентные и процессные границы. Исходя из данных типов границ, он выделяет типы геосистем, которые располагаются между ними. Т.В. Бобра (2005), давая классификацию ландшафтных границ по функциям, определяет четыре направления: по типу процесса, протекающего в граничной системе; по характеру целей выделения границы; по типу воздействия на потоки; по ориентации относительно действующих потоков. По типу воздействия на потоки ею выделены дивергентные, конвергентные и барьерно-трансформационные. Ссылаясь на Е.А. Нефедьеву [17], Т.В. Бобра [12] указывает, что функции границ имеют ландшафтообразующее значение, определяя особенности структуры и функционирования ландшафтных комплексов, формируя специфические ландшафтные сопряжения и ландшафтные эффекты.

Для целей данного исследования нами предлагается выделение таких типов границ склоновых локальных ландшафтных комплексов (рис. 7).

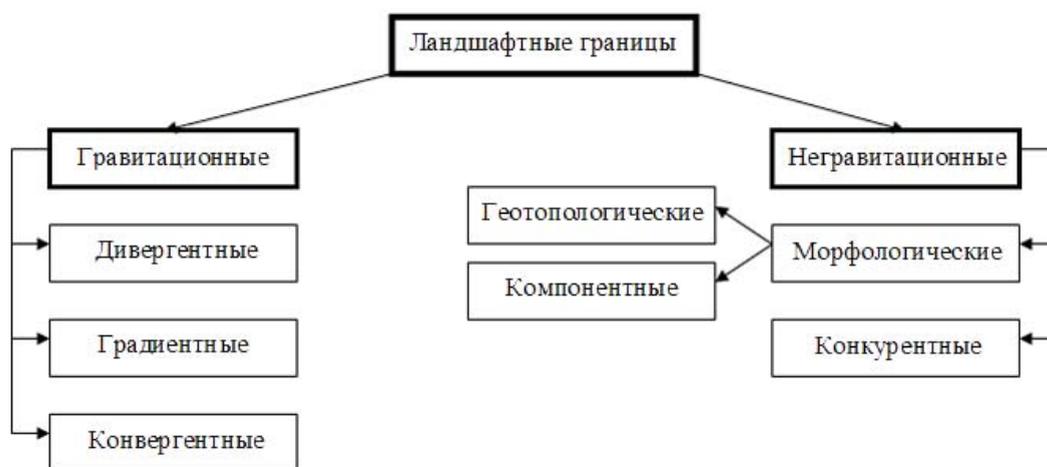


Рис. 7. Классификация ландшафтных границ

Тип гравитационных границ. Границы обусловлены характером воздействия на гравитационные потоки вещества. Можно выделить такие подтипы:

1. Гребневые (дивергентные) – приводят к перераспределению потока в противоположных направлениях относительно плоскости симметрии. Препятствуют попаданию гравитационных потоков из одного бассейна в соседний. Характеризуются минимальными значениями параметров.

2. Конвергентные – приводят к конвергенции гравитационных потоков. Здесь происходит аккумуляция вещества, приносимого потоком. Характеризуются максимальными значениями параметров.

3. Градиентные границы – формируются между склоновыми ландшафтными комплексами, находящимися в пределах одной катены. Характеризуются максимальными градиентами параметров. Однако здесь следует отметить, что градиентные границы не стоит путать с градиентными ландшафтными комплексами, о которых говорилось выше. Скорее всего, такие границы по мере приближения их к местному базису эрозии будут характеризоваться возрастанием значений параметров. Поэтому, в отдельных случаях, возможно выделять несколько порядков указанных границ. Так, градиентные границы 1 порядка могут характеризоваться значением параметра, равного n . Следующая градиентная граница в пределах одной катены будет иметь значение параметра $n+k$, где k – некая величина, на которую возросло значение показателя, в сравнении с n . То есть, возникает градиентная граница 2 порядка и т. д. Такой анализ позволит количественно описать роль границ в пределах одной катены и показать приращение значения интересующих показателей вдоль по склону. Последнее позволит количественно определить внутреннюю степень диссимметрии склона (ландшафтной катены).

Тип негравитационных границ. Обусловлен наличием границ между ландшафтными комплексами, не входящими в одну ландшафтно-геохимическую катену или находящимися рядом в пределах одной катены, но не связанными гравитационным перемещением вещества. Здесь можно выделить такие подтипы границ:

1. Морфологические границы – характеризуются снижением степени однородности одного ландшафтного контура и увеличением степени однородности соседнего. Эти границы, безусловно, можно выделить и в первом типе. Однако там эта степень однородности четко связана с дифференциацией гравитационных потоков, которые определяют ее пространственную структуру. В данном же случае однородность может быть нарушена вследствие изменения геологического строения, почвенно-растительного покрова. Изменение указанных параметров приводит к объективной необходимости выделения самостоятельного ландшафтного комплекса, а, значит, проведению границы.

Взаимодействие между ландшафтными комплексами на топологическом уровне часто носит конкурентный характер. Особенно ярко это проявляется в ходе процесса сукцессий. Это обстоятельство позволило выделить еще один подтип негравитационных границ – конкурентные границы.

2. Конкурентные границы. Между соседними ландшафтными комплексами могут происходить конкурентные взаимодействия за территорию. Например, лесная фация может наступать на степную. Такая граница быстро изменяется. Часто в этом случае также возникают экотоны в их классическом понимании – зоны перехода одного типа растительности в другой. В этом случае мы можем рассматривать эти экотоны как градиентные ландшафтные комплексы и выделить между ядерными и градиентными комплексами градиентные границы.

Указанные типы границ могут накладываться, что приводит к усложнению процессов на границе комплекса и, как следствие, усиливает его диссимметрию.

На рисунке 8 представлена карта ландшафтных границ исследуемой балки на восточном склоне хр. Беш-Таш и ее снегосбора. На данной карте приведены основные функциональные типы границ. Однако понятно, что некоторые из границ будут выполнять несколько функций. Так, границы между фациями,

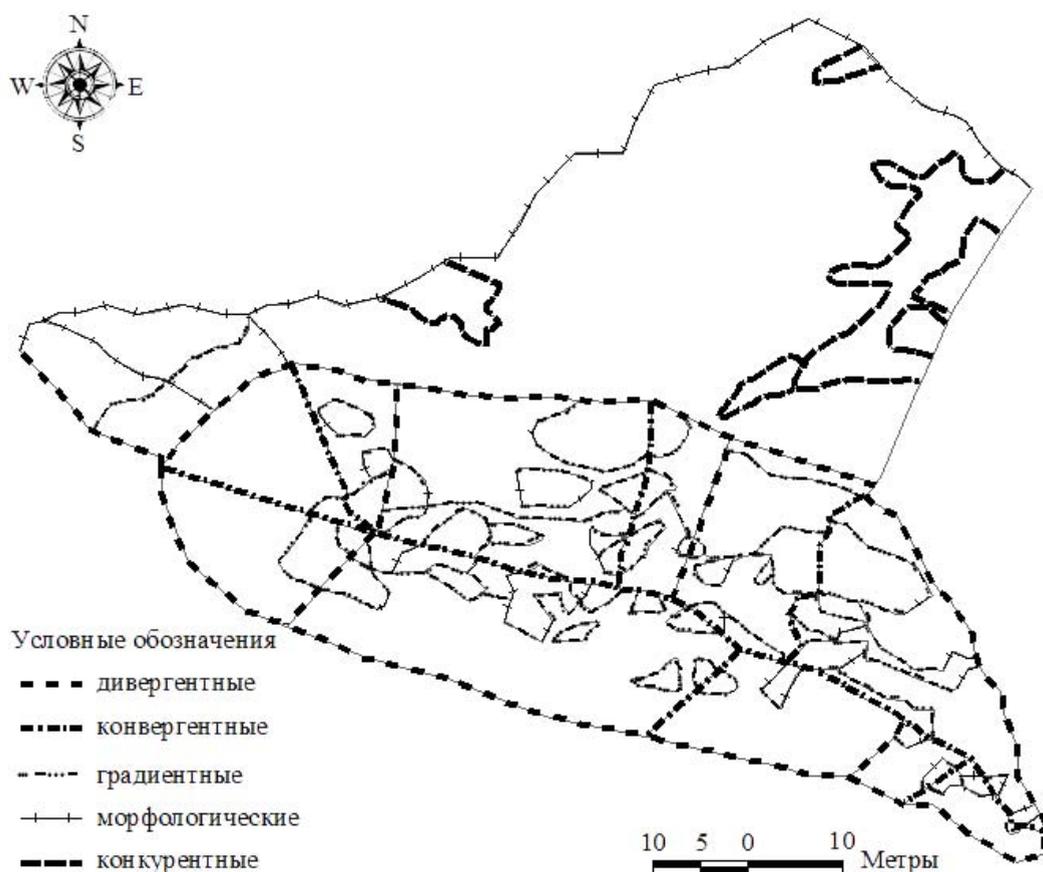


Рис. 8. Карта ландшафтных границ балки на восточном склоне хр. Беш-Таш и ее снегосбора

расположенными в пределах одной ландшафтно-геохимической катены, могут иметь несколько функций: например степная фация сменяется лесной. В этом случае граница может характеризоваться и как градиентная и как морфологическая. Анализ таких границ позволяет выявить места выноса и накопления вещества, места с различной интенсивностью склоновых процессов.

ВЫВОДЫ

1. В работе предлагается расширить представление о диссимметрии склоновых локальных ландшафтных комплексов путем введения таких понятий, как внешняя, собственная (внутренняя) и сопряженная диссимметрия.

2. Разрабатывается классификация собственной диссимметрии. На конкретных примерах иллюстрируются методы исследования различных типов внутренней диссимметрии.

3. С целью исследования диссимметрии ландшафтных границ предлагается их классификация по функциональной нагрузке. В рамках данного исследования обосновывается необходимость рассмотрения границ как дискретных формирований, которые могут возникать как между ядерными, так и между градиентными ландшафтными комплексами.

4. Показано, что внутренняя диссимметрия ландшафтов – это результат действия наложения множества факторов, которые приводят к внутренней неоднородности ландшафтного контура и, как следствие, его дроблению на более мелкие единицы.

5. Выделение таких типов диссимметрии позволяет подойти к анализу процессов через призму симметричного анализа. Последний должен строиться на том, что, проанализировав собственную диссимметрию каждого ландшафтного контура, можно сравнивать ее с собственной диссимметрией сопряженного с ним контура. Это позволит вскрыть не только различия в пространственной организации каждого из сравниваемых ландшафтных комплексов, но также раскрыть процессы, которые повлияли на формирование такой диссимметрии.

Список литературы

1. Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов / В. Н. Солнцев. – М.: Мысль, 1981. – 239 с.
2. Мильков Ф. Н. Асимметрия ландшафтных комплексов / Ф. Н. Мильков // Землеведение. – 1982. – Т. XIV. – С. 5–16.
3. Боков В. А. Учение о симметрии и физико-географические объекты / В. А. Боков // Вопросы географии. Системные исследования природы. – М.: Мысль, 1977. – Сб. 104. – С. 95–103.
4. Боков В. А. Пространственно-временная организация геосистем / В. А. Боков. – Симферополь: СГУ, 1983. – 56 с.
5. Шубаев Л. П. Симметрия и диссимметрия в географической оболочке / Л. П. Шубаев // Известия Всесоюзного географического общества. – 1970. – Вып. 2. – С. 87–93.
6. Русанов А. М. Влияние склоновой асимметрии на свойства почв и почвенный покров Оренбургского Предуралья / А. М. Русанов, М. А. Коваль // Вестник ОГУ. – 2006. – № 4. – С. 111–114.
7. Русанов А. М., Роль ландшафтной асимметрии в формировании почв и почвенного покрова Предуралья / А. М. Русанов, Е. А. Милякова // Вестник ОГУ. – 2005. – № 4. – С. 108–113.

8. Макарова Т. Р. Бассейновая и долинная асимметрия рек горных территорий (на примере юга Дальнего Востока): автореферат дисс. на соискание уч. степени канд. геогр. наук / Т. Р. Макарова; Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН. – Владивосток, 2009. – 24 с.
9. Боков В. А. Климатическая диссимметрия склоновых локальных ландшафтных комплексов Горного Крыма / В. А. Боков, Р. В. Горбунов // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. «География». – 2011. – Т. 24, № 1. – С. 3–14.
10. Горбунов Р. В. Классификация диссимметрии склоновых локальных ландшафтных комплексов Горного Крыма / Р. В. Горбунов // Актуальні проблеми дослідження довкілля. Збірник наукових праць (за матеріалами IV Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю молодих учених, 19–21 травня 2011 р., м. Суми). – Суми: Вінниченко М. Д., 2011. – С. 311–314.
11. Боков В. А. Пространственно-временной анализ в территориальном планировании / В. А. Боков. – Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского, 2003. – 175 с.
12. Бобра Т. В. Ландшафтные границы: выявление, анализ, картографирование / Т. В. Бобра. – Симферополь: СПД Барановский А. Э., 2005. – 168 с.
13. Смирнов В. О. Роль местоположений в дифференциации тепла и влаги в Горном Крыму : автореферат дисс. на соискание уч. степени канд. геогр. наук / В. О. Смирнов; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского. – Симферополь, 2009. – 22 с.
14. Кудрин Б. И. Исследования технических систем как сообществ изделий – техноценозов / Б. И. Кудрин // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 1980. – М.: Наука, 1981. – С. 236–254.
15. Топчиев А. Г. Геоэкология: географические основы природопользования / А. Г. Топчиев. – Одесса: Астропринт, 1996. – 391 с.
16. Реймерс Н. Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994. – 366 с.
17. Нефедьева Е. А. Влияние снежного покрова на ландшафтные связи / Е. А. Нефедьева. – М.: Наука, 1975. – 78 с.

Горбунов Р. В. Власна дисиметрія схилових локальних ландшафтних комплексів // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 157–173.

У роботі розглядається класифікація дисиметрії схилових локальних ландшафтних комплексів. Пропонується поняття про власну (внутрішню) дисиметрію ландшафтного контуру. Проілюстровані методи дослідження процесів через призму аналізу внутрішньої симетрії.

Ключові слова: дисиметрія, ландшафтний комплекс, форма, ландшафтні межі.

Gorbunov R. V. Native dissymmetry of the local slope landscape complexes // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 157–173.

In the article the classification of dissymmetry of the local slope landscapes is considered. The concept of the native (inner) dissymmetry of the landscapes contour is proposed. Process research methods are shown through the lenses of the analysis of the inner dissymmetry.

Key words: dissymmetry, landscape complex, shape, landscape boundaries.

Поступила в редакцію 19.09.2011 г.

УДК 581.92+635.925+712.253

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА ГОРОДА БЕЛОГОРСК

Потемкина Н. В.

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

Проведен ландшафтный, архитектурно-планировочный, исторический анализ территории, изучены почвенно-климатические условия, состав и структура зеленых насаждений, элементы благоустройства парка. Даны рекомендации по совершенствованию садово-паркового объекта.

Ключевые слова: инвентаризация, зеленые насаждения, парк, садово-парковое хозяйство.

ВВЕДЕНИЕ

Комплексная оценка территории является первым этапом реконструкции садово-парковых объектов – переустройства садово-парковых озелененных территорий с целью улучшения их архитектурно-планировочной композиции и эстетического облика в соответствии с современными требованиями, функциональными направлениями внешнего благоустройства и декоративных композиций [10]. Реконструкция озелененных пространств – чрезвычайно важная часть проектирования городов, тесно связана с развитием городской структуры. Главной задачей экспертов и проектировщиков является оптимизация озеленения территории парка и обогащение ассортимента древесно-кустарниковых пород за счет введения высоко декоративных, дымо- и газоустойчивых видов со средней и большой долговечностью и благоустройство территории парка, улучшение состава и состояния элементов благоустройства.

Белогорский городской парк находится в муниципальном ведении. Все работы по оценке состояния территории и ее озеленению проводятся на местные бюджетные средства городской администрации. Комплексное обследование территории данного объекта не проводилось около 30 лет.

Цель данных исследований – провести комплексное обследование территории центрального парка города Белогорск и выработать рекомендации по оптимизации его структуры и функциональности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При обследовании территории Центрального городского парка г. Белогорск применены общепринятые методики. Основным методом комплексной оценки территории стали натурные маршрутные обследования, анализ литературных и архивных данных. Для проведения инвентаризационных работ использовали методические рекомендации Кабинета Министров Украины [6]. Возраст, высоту деревьев и кустарников, диаметр ствола дерева определяли по А. Н. Полякову и Н. М. Набатову [14]. Сведения о почвенном покрове и климатическим условиям

территории приведены по литературным источникам [1, 5]. Анализ объемно-пространственных решений насаждений проводили на основе методических рекомендаций специалистов Украины и других стран [2, 7, 12, 15]. Подбор ассортимента древесных и кустарниковых пород, устойчивых к засухе и воздействию вредных факторов проводились на основании опыта специалистов Украины и других стран [4, 11]. Функциональное зонирование объекта оценивали на основе нормативных требований стандартов Украины и общепринятых методик [2, 3, 8, 9]. Номенклатуру древесных и кустарниковых пород определяли по отечественным источникам [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исторический анализ объекта показал, что Белогорский центральный городской парк был основан до Второй мировой войны. До 1961 г. в восточной части парка находился дом культуры, где теперь находится танцевальная площадка. Парк был местом массового отдыха горожан. В разные годы существования объекта в центре его территории устанавливали и сносили памятники И. Сталину и В. Ленину. В настоящее время там находится памятник с надписью – цитатой из Корана.

Градостроительная оценка показала, что парк расположен в центре города и занимает площадь 1,2 га, окружен в основном по периметру одноэтажной жилой застройкой. Со стороны ул. Чабан-Заде расположен городской гастрономический магазин, к которому несколько раз в день подъезжают грузовые микроавтобусы. Со стороны ул. Щелкина, в прошлом Староаптекарьской, в парк не поступает большое количество вредных веществ, так как она является в основном пешеходной магистралью. С трех сторон парк окружен улицами (с северной стороны – ул. Чабан-Заде, с южной – ул. Толстого, с западной – ул. Щелкина).

Почвы на обследованном объекте черноземы карбонатные, которые сформировались на элювии и делювии. Черноземы карбонатные – плотная порода, залегает преимущественно на глубине 50–150 см. Мощность гумусовых горизонтов (А + В = 60–70 см). Содержание гумуса в горизонте А 2–2,9%. В нижней части переходного горизонта оно уменьшается до 1–1,2%. Грунтовые воды пресные, залегают на глубине до 2–5 м.

Город Белогорск относится к нижнему предгорному агроклиматическому району. Климат мягкий, с большим количеством солнечных дней. Самым теплым месяцем считается июнь, средняя температура его +21–+22°C. Среднегодовая температура 9,9–10,2°C. Зима относительно теплая, среднемесячная температура в январе и феврале – 0,6–1,4°C. Безморозный период длится 200–237 дней. Среднегодовое количество осадков 457–516 мм. Девять дней в году наблюдаются сильные ветры более 15 м/сек. Число дней со снежным покровом 40,5. Максимальная высота снежного покрова 19 см.

Функциональный и архитектурно-планировочный анализ показал, что территория парка имеет прямоугольную форму, длинная сторона которого составляет 200 м. Объект спланирован в регулярном стиле и разделен на 8 участков. Центральный вход в парк организован со стороны ул. Щелкина. Второстепенные

входы, спроектированные через культурно-просветительскую зону со стороны ул. Чабан-Заде и одноэтажной жилой застройки, соединены транзитной дорожкой с твердым покрытием. Дорожно-тропиночная сеть организована в регулярном стиле, то есть все участки имеют строго угловатые геометрические формы. Одна из прогулочных дорожек имеет ширину 3 м и образует кольцевой маршрут, что соответствует требованиям проектирования городских садов и парков. В процессе существования объекта образовались транзитные диагональные стихийные дорожки. Композиционным центром парка является круглая бетонная площадка, на которой находится памятник с надписью. Второстепенным центром парка является остаток зоны активного отдыха – танцевальная площадка. Композиционные центры соединены длинной прогулочной аллеей из вязов, которая стала композиционной осью. Стройную планировку парка нарушает один участок, который выдвинут на юг в сторону одноэтажной жилой застройки. В парке, за время его существования созданы три функциональные зоны: зона защитных периферийных насаждений, зона прогулочного отдыха и культурно – развлекательная зона. Отсутствует зона аттракционов в виду малой площади парка. По принятой в нашей стране классификации объект относится к малым рекреационным многопрофильным паркам культуры и отдыха. Коэффициент сменности посещения – 2. Все зоны объекта активно посещается горожанами во все времена года. Парк успешно выполняет основную функцию объекта кратковременного отдыха, а также пространственно-организующую, санитарно-оздоровительную функции. В связи с тем, что в последние 10 лет XX века прекратил свое существование детский городской парк, детский контингент посетителей перераспределился в центральный городской парк. Однако для полноценного отдыха детей отсутствует благоустроенная, хорошо озелененная, специализированная зона.

По территории парка проходят подземные инженерные сети:

- 1) водопроводная сеть, залегающая на глубине 1,5 м, транзитная;
- 2) электрическая подземная сеть, залегающая на глубине 0,7 м, транзитная;
- 3) электрическая подземная сеть, проложенная на стандартной высоте;
- 4) телефонная сеть, проложенная на стандартной высоте.

Ландшафтный анализ территории показал, что обследованный объект в основном сформирован закрытыми пространствами на равнинном рельефе – ландшафт 1б разновысотных разновозрастных древостоев вертикальной сомкнутости 0,6–0,8 с неравномерным размещением деревьев по площади участков. Высота деревьев первого яруса составляет в среднем 10–12 м. Структура насаждений – одноярусная. Просматриваемость составляет 30–50 м. Один участок относится к ландшафту открытых пространств типа 3а с единичными деревьями. Эстетическая категория ландшафтов парка – Э-1. Разрушение биокомплекса под влиянием рекреационных нагрузок не наблюдается. В соответствии с рекреационной шкалой оценки ландшафта определена категория Р-1. Оптимизация баланса территории возможна за счет создания новой функциональной зоны на месте пустыря (табл. 1).

В настоящее время густота насаждений составляет 155 шт./га с учетом растений живых изгородей, а может быть доведена до 307 шт./га.

Таблица 1

Исходный и рекомендуемый баланс территории Белогорского центрального городского парка

№ п/п	Элемент структуры	Современное состояние, %	Рекомендовано по результатам комплексной оценки, %
1	Здания и сооружения	0	0
2	Покрытия дорог, площадок, дорожек:		
	-асфальт	17,25	17,25
	-плитняк	0,35	0,35
3	Насаждения:		
	-древесно-кустарниковые группы	24,09	24,09
	-рощи и куртины	33,50	33,50
	-газоны	0	24,81
4	Водные устройства	0	0
5	Пустыри	24,81	0
	Всего	100	100

Анализ благоустройства объекта показал, что территория сохранила следы нескольких этапов благоустройства. Со стороны ул. Щелкина сохранились остатки парковой ограды и центрального входа. Высота ограды 1 м, толщина – 0,7 м, она находится в неудовлетворительном состоянии, разрушается и снижает общее впечатление об объекте. Отсутствуют ворота. Вдоль ул. Чабан-Заде возле границы парка проходит бетонированный открытый ливневод, это предотвращает заливание территории парка ливневыми водами и поддерживает относительно высокую влажность воздуха для зеленых насаждений парка большую часть года.

Дорожное покрытие в основном асфальтовое. На территории парка образовалось несколько стихийных троп. В парке установлены торшерные светильники (19 шт.), которые в настоящее время пришли в негодность. Отсутствуют водные устройства, вероятно, из-за небольшой площади объекта.

В культурно-развлекательной зоне имеются остатки разрушенной детской площадки, которая не функционирует, на территории остались поломанные качели, а скульптуры, по неизвестной причине перемещены в другую часть парка и не используются по назначению. Большая часть разрушенной детской площадки находится среди сомкнутых насаждений, в глубокой тени, в условиях слабого проветривания участка.

В восточной части культурно-развлекательной зоны парка расположена танцевальная площадка, которая активно функционирует в летний период времени по соседству с разрушенной детской площадкой. Следует отметить неудачное взаимное расположение этих двух площадок. Возможно создание небольшой отдельной детской зоны в парке.

На территории парка отсутствуют эффектные цветники и газоны, что можно объяснить высокой сомкнутостью насаждений, малым световым довольствием.

Одной из объективных причин отсутствия таких приемов оформления парка можно считать и небольшую территорию объекта.

Инвентаризация зеленых насаждений показала преобладание вяза перистоветвистого, вяза гладкого, софоры японской, робинии лжеакации, ясеня обыкновенного и клена ясенелистного (табл. 2).

Таблица 2

Инвентаризация зеленых насаждений и возможности оптимизации состава насаждений

Семейство	Вид	Количество, шт.	Количество после оптимизации объекта, шт.
Cupressaceae	<i>Biota orientalis</i> L. (Franco)	8	44
	<i>Thuja occidentalis</i> L.	0	49
Pinaceae	<i>Pinus pallasiana</i> D. Don	2	0
	<i>Picea pungens</i> Engelm.	1	1
Aceraceae	<i>Acer negundo</i> L.	24	22
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	2	2
	<i>Acer tataricum</i> L.	0	8
	<i>Acer campestre</i> L.	0	5
Caprifoliaceae	<i>Lonicera fragrantissima</i> Lindl.	0	3
	<i>Sambucus nigra</i> L.	13	13
Fabaceae	<i>Laburnum anagyroides</i> Med.	0	25
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	20	20
	<i>Sophora japonica</i> L.	15	15
Hippocastanaceae	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2	2
Hydrangeaceae	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	0	16
	<i>Philadelphus lemoinei</i> Lemoine	0	3
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	1	1
Malvaceae	<i>Tilia cordata</i> L.	6	10
Moraceae	<i>Maclura pomifera</i> (Rafin.) Schneid.	1	1
Oleaceae	<i>Forsythia viridissima</i> Lindl.	0	9
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	18	19
	<i>Syringa vulgaris</i> L.	0	5
Platanaceae	<i>Platanus orientalis</i> L.	0	8
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	0	4
	<i>Prunus pissardii</i> Carr.	0	1
	<i>Spiraea vanhouttei</i> Zbl.	0	5
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L.	1	0
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Pall.	53	58
	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	20	20
Всего		187	369

Единично представлены орех грецкий, маклюра яблоконосная, сосна крымская. Хвойные породы представлены незначительно. В хорошем состоянии находятся вязы перисто-ветвистые и гладкие, софора японская, ясень обыкновенный. В удовлетворительном состоянии находятся ель колючая, сосна крымская (из-за притенения и отсутствия верхушек), тополь черный (в связи со старением), клен ясенелистный и робиния лжеакация (в связи с отмиранием кроны или усыханием). В санитарной обрезке нуждаются некоторые экземпляры кленов, липы, ясеня, софоры, вязов. На снос назначены 6 растений (сосна крымская, тополь черный, клен ясенелистный). На нескольких экземплярах вязов наблюдаются смоляные подтеки – свидетельство начальной стадии болезней.

Наиболее старыми насаждениями являются рядовые посадки из вязов, клена ясенелистного, софоры и некоторые посадки на куртинах (клен явор, биота восточная). Основная часть растений в рядовых посадках (бузина черная, робиния псевдоакация, маклюра яблоконосная) и в куртинах (клен ясенелистный, ель колючая, сосна крымская) находится в возрасте 20–25 лет. Наиболее молодой является рядовая посадка из клена ясенелистного в зоне периферийных защитных насаждений (10 лет). По всей территории парка на древесных породах наблюдаются кольцевые ранения, нанесенные вероятнее всего бензопилой.

Всего на территории зафиксировано 187 экземпляров деревьев и кустарников, относящихся к 12 семействам, 14 родам и 16 видам.

Анализ объемно-пространственных решений показал, что большинство участков создано в виде куртин, занимают основную площадь парка и являются достаточно декоративными и включают наибольшее разнообразие древесных пород – конский каштан обыкновенный, маклюра яблоконосная, клен явор, липа сердцелистная, орех грецкий, а также хвойные породы. Насаждения на куртинах в основном одноярусные, дендрогруппы – одно- или двухъярусные, без опушек из кустарников. Упрощенное строение делает насаждения однообразными. К сожалению, хвойные породы в насаждениях представлены незначительно, что ухудшает санирующие качества объекта и снижает его декоративность, особенно в зимний период времени. Солитеры на объекте отсутствуют, что объясняется малой территорией парка.

Значительно деградировала зона защитных периферийных насаждений, сформированная первыми проектировщиками из ясеня обыкновенного, клена ясенелистного, вяза перисто-ветвистого, софоры японской и бузины черной. Ажурная структура крон растений увеличивает поступление в парк пыли и шума, а также вредных газов, что значительно сказывается на отдыхе горожан, пребывающих в парке. Некоторые экземпляры деревьев нуждаются в санитарной обрезке.

На одном участке преобладает открытое пространство, оно оформлено несколькими солитерами – это вязы гладкие и ясень обыкновенный. Сносу подлежит полностью усохшее дерево ясеня обыкновенного. Древесные породы на этом участке чувствуют себя хорошо и не нуждаются в санитарной обрезке. Наличие хорошо освещенных пространств позволяет создать на данном участке небольшую детскую зону.

Анализ объемно-пространственных решений показал существование единого композиционного решения, направленного на создание закрытых и полуоткрытых пространств, для полноценного отдыха посетителей в весенне-летний период года. Ассортимент растений соответствует рекомендациям по подбору декоративных древесных пород для насаждений в условиях предгорного Крыма [11]. Существенным недостатком композиций является малое разнообразие типов насаждений и их структурная упрощенность: отсутствие акцентных растений в дендрогруппах, оригинальных солитеров, рядовых посадок из красивоцветущих кустарников или вечнозеленых растений, бордюров из вечнозеленых растений вокруг памятника. В закрытых пространствах можно создать второй и частично третий ярусы за счет теневыносливых пород с высокими фитонцидными свойствами. Края куртин и дендрогруппы можно оформить акцентными растениями (бобовник анагириolistный, слива Писсарда) и ароматичными видами жимолости, сирени, чубушника.

На основании проведенных нами исследований для улучшения состояния центрального парка города Белогорска и оптимизации его использования по можно рекомендовать:

1. Общая планировка территории парка и его стилистика являются оптимальными и потому не подлежат коренному изменению. Предлагаем на территории парка сделать второй вход, который будет вести через танцевальную площадку к детской зоне.

2. Рекомендуем благоустроить детскую площадку необходимыми пятью малыми архитектурными формами для здорового отдыха детей. Дорожно-тропиночную сеть предлагаем устроить из плитняка в виде пошаговой дорожки. Всю территорию площадки следует покрыть устойчивым к вытаптыванию газоном: мятлик луговой 30%, свиной пальчатый 20%, овсяница красная 30%, райграс пастбищный 20%.

3. Предлагаем поэтапную смену (в 3–4 этапа) старых и больных вязов перистоветвистых на относительно долгоживущие породы, которые в последствии их заменят. Из хвойных пород предлагаем ель обыкновенную, можжевельник виргинский, пихту нумидийскую и испанскую (в случае наличия достаточного финансирования) или биоту восточную и тую западную (в случае недостаточного финансирования), из лиственных – грабы и липы. Новые насаждения послужат для увеличения санации и декоративности объекта в зимний период.

4. Предлагаем уплотнить зону защитных насаждений группами кустарников – чубушник венечный и махровые сорта сирени обыкновенной. Рекомендуем на северном краевом участке создать рядовую посадку из туи западной.

5. Организация цветочного оформления, по нашему мнению, бесперспективна в виду небольшой площади парка. Следовательно, можно повысить привлекательность некоторых участков за счет расположения под пологом древостоев красиво цветущих «дикоросов»: подснежника складчатого, фиалки душистой и ф. лесной, чистяка весеннего, пролески двулистной. Расположив их под кронами деревьев цветочными пятнами, можно увеличить декоративность парка в ранневесенний период и максимально приблизить парк к природной обстановке.

6. Предлагаем при главном входе в парк разместить групповые посадки из махровых форм боярышника колючего или однопестичного для придания нарядности в весенний период и привлечения птиц.

7. Необходимо установить новую ограду и ворота, разместить парковую мебель (16 шт.), торшерные светильники (26 шт.), урны, цветочницы с барвинком большим и малым.

8. На территории парка не рекомендуем создавать водные устройства в связи с проблемами обеспечения водой, а также небольшой площади самого объекта.

9. Рекомендуем расширить ассортимент древесно-кустарниковых пород за счет декоративных устойчивых видов (ель колючая, слива Писсарда, спирея Вангутта, туя западная, форзиция зеленеющая, платан восточный, чубушники вечный и Лемуана, сирень обыкновенная (сорта «Индия», «Киевлянка»).

10. Предлагаем стихийные тропы можно замостить плитняком. Не следует допускать создания асфальтовых и пылящих покрытий пешеходных путей, аллей и площадок.

ВЫВОДЫ

1. Обследованный объект в соответствии с современными требованиями нельзя классифицировать как малый парк (нормативная площадь до 4–5 га), следует перевести в категорию сквера или малого городского сада.

2. Изучение зонирования и ландшафтной организации объекта в целом показало его рациональность. Имеется настоятельная необходимость создания детской зоны. Культурно-просветительская зона не отделена от других зон звукоизолирующими насаждениями. Организация новых зон и создание зеленых насаждений позволит улучшить баланс территории.

3. Функциональная направленность парка, зонирование и содержание зон, архитектурно-планировочная организация, элементы благоустройства и другие искусственные компоненты парковой среды удовлетворяют всем требованиям посетителей и запросы города.

4. Инвентаризация зеленых насаждений показала хорошее и удовлетворительное состояние большинства древесно-кустарниковых пород. Сносу подлежит незначительное количество короткоживущих лиственных и хвойных пород, утративших декоративность (3,2%). Соотношение хвойных и лиственных пород неоптимальное (соответственно 6% и 94%), необходимо повысить долю участия хвойных растений в насаждениях.

5. Зеленные насаждения в силу загущенности, устаревших приемов посадок, бедности ассортимента требуют ландшафтной реконструкции. Для оптимизации объекта следует избрать частичный вариант реконструкции зеленых насаждений с незначительным расширением ассортимента древесно-кустарниковых пород и цветочных культур.

6. Полной реконструкции требуют элементы благоустройства территории парка.

7. Улучшение состояния насаждений парка и повышение эффективности выполнения предназначенных ему функций возможно на основе комплексной реализации выработанных нами рекомендаций.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Крымской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 136 с.
2. Вергунов Л.П. Ландшафтное парковедение / Л.П. Вергунов, М.Ф. Денисов, С.С. Ожегов. – М.: Высшая школа, 1991. – 166 с.
3. Горохов В.А. Городское зеленое строительство / В.А. Горохов. – М.: Стройиздат, 2005. – 229 с.
4. Гузенко Т.Г. Декоративное садоводство и садово-парковое строительство / Т.Г. Гузенко, М.Т. Ганжа. – К.: Будівельник, 1985. – 301 с.
5. Гусев Л.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия / Л.Г. Гусев, И.Я. Половицкий. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
6. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України – ГКН 03.08.007.-2002. – К.: Мін. Агрополітики, 2002. – 24 с.
7. Косаревский И.А. Композиция городского парка / И.А. Косаревский. – К.: Будівельник, 1971. – 171с.
8. Краткий справочник архитектора. Ландшафтная архитектура / [отв. ред. И.Д.Родичкин]. – К.: Будівельник, 1990. – 336 с.
9. Кучерявый В.А. Зеленая зона города / В.А. Кучерявый. – К.: Наукова думка, 1981. – 246 с.
10. Ландшафтная реконструкция городских садов и парков / [ред. Бондарь Ю.А.]. – К.: Будівельник, 1982. – 60 с.
11. Методические рекомендации по подбору деревьев и кустарников для озеленения степного и предгорного Крыма. – Ялта: ГНБС, 1980. – 27 с.
12. Методическими указаниями по проектированию парков, садов и скверов в городах УССР (РТУ 184-68). – К.: Будівельник, 1969. – 69 с.
13. Определитель высших растений Украины / [отв. ред. Ю.Н.Прокудин]. – К.: Наукова думка, 1987. – 548 с.
14. Поляков А.Н. Основы лесоводства и лесной таксации / А.Н. Поляков, Н.М. Набатов. – М.: Лесн. пром., 1983. – 224 с.
15. Рубцов Л.И. Проектировка садов и парков / Л.И. Рубцов. – М.: Стройиздат, 1973. – 201 с.
16. Северин С.И. Комплексное озеленение в благоустройстве городов / С.И. Северин. – К.: Будівельник, 1975. – 232 с.

Потьомкіна Н. В. Комплексна оцінка території Центрального парку міста Білогірськ // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 174–182.

Проведений ландшафтний, архітектурно-планувальний та історичний аналіз території, досліджені кліматичні умови та ґрунти, склад та структура зелених насаджень, елементи благоустрою садово-паркового об'єкту. Надані рекомендації щодо удосконалення парку.

Ключові слова: інвентаризація, зелені насадження, парк, садово-паркове господарство.

Potyomkina N. V. Complete investigation of Central city park of Bielogorsk // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 174–182.

Landscape, architectural planning of territory were analyzed. The history, climate, soil, biodiversity and structure of green plantations, organization of public services were studied. Suggestions for improvement of the park were recommended.

Key words: inventory, green plantations, park, horticulture.

Поступила в редакцію 27.10.2011 г.

УДК 502.753

РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. И. ВЕРНАДСКОГО

Халявина С. В.¹, Маслов И. И.²

¹*Ботанический сад Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, Симферополь, se.wa@mail.ru*

²*Никитский ботанический сад – национальный научный центр НААНУ, Ялта, maslov_ivan@mail.ru*

Приводится список редких и исчезающих водных и прибрежно-водных растений коллекции Ботанического сада Таврического национального университета им. В. И. Вернадского.

Ключевые слова: охрана, интродукция, водные растения, прибрежно-водные растения, коллекция ботанического сада.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается увеличение исследований, посвященных видам, находящимся под угрозой исчезновения. На пятом Европейском Конгрессе Ботанических садов (EuroGard V), проходившем 8–12 июня 2009 года в Финляндии отчетливо прослеживалось доминирование докладов, касающихся биологии и экологии редких растений по сравнению с традиционными интродукционными исследованиями [13].

Ботанические сады рассматриваются как центры по сохранению биологического разнообразия на нашей планете [15]. Существуют два методических подхода к сохранению биоразнообразия растений: сохранение дикорастущих видов в естественных условиях (*in situ*) и – в искусственных (*ex situ*). Несомненно, что сохранение вида в природных сообществах – наиболее естественный путь охраны растений, но вместе с тем, не менее важен и второй путь сохранения биоразнообразия – *ex situ*. Актуальность сохранения редких водных видов, как морских, так и пресноводных в условиях культуры вызвана возрастающим антропогенным влиянием на природу [10, 11]. Загрязнение окружающей среды в первую очередь отражается на состоянии поверхностных вод, что приводит к уменьшению популяций и обеднению видового состава водных макрофитов. Исследования последних лет показали, что неблагоприятная ситуация с наличием в воде токсических веществ приводит к значительной трансформации экологических рядов макрофитов [4, 12]. Подобным изменениям подвержены и болотные растительные группировки, которые, кроме этого, реагируют на изменения гидрорежима экотопов [5]. Под угрозой исчезновения оказываются виды, имеющие узкую экологическую амплитуду, а так же виды с малочисленным ареалом произрастания, поэтому создание на базе ботанических садов

коллекций редких и исчезающих водных и прибрежно-водных растений становится первоочередной задачей [9].

Цель работы – в выявлении нуждающихся в охране видов коллекции водных и прибрежно-водных растений Ботанического сада Таврического национального университета (БС ТНУ) им. В. И. Вернадского

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Формирование коллекции водных и прибрежно-водных растений БС ТНУ началось в 2008 году, после завершения работ по реконструкции каскада искусственных водоемов, полученных ботаническим садом в наследство от парка-памятника «Салгирка» [1]. Целью ее создания является демонстрация таксономического разнообразия водных и околоводных растений местной и инорайонной флор, изучение их биологических, декоративных и хозяйственно ценных особенностей для использования в озеленении водоемов в условиях Предгорного Крыма. Исходный коллекционный материал местного происхождения привлечен из природных местообитаний в виде вегетативного материала или семян, инорайонные растения пополнили коллекцию преимущественно в виде вегетативного материала. Название таксонов растений в работе даны по С. К. Черепанову [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2009 г. вышло из печати третье издание «Червоної книги України» (ЧКУ), и один из двух ее томов посвящен растениям [14]. Я. П. Дидух, под редакцией которого вышла ЧКУ, опубликовавший в «Украинском ботаническом журнале» статью с ее итоговым анализом [6], отмечает, что Крым лидирует среди других административных регионов страны по числу «краснокнижных» видов. По подсчетам А. В. Ены доля крымских видов в ЧКУ (2009 г.) составляет 42% [7], среди них лишь незначительная часть – растения вод и переувлажненных территорий полуострова. Это объясняется, с одной стороны, преимущественной ксероморфностью растений флоры Крыма (по отношению к водному режиму ксеромезофиты составляют 40,5% видов крымской флоры, гигрофиты – 6,5%, гидрофиты – всего 2,1%) [3], а с другой стороны, на наш взгляд, не достаточной изученностью современного состояния биоценозов, приуроченных к воде.

На сегодняшний день, в результате проведенной интродукционной работы, коллекция насчитывает более 80 видов растений, представителей местной и инорайонной флор, среди которых есть виды, нуждающиеся в охране.

Ниже приводится список водных и прибрежно-водных видов растений коллекции, которые внесены в ЧКУ [14], в Красный список водных макрофитов Украины [10], представлены в «Материалах к Красной книге Крыма» (ККК) [2].

Растения, представленные в ЧКУ выделены в следующие категории: 0 – исчезнувшие виды; I – исчезнувшие из природы, но сохранившиеся в специальных условиях или за пределами Украины; II – исчезающие виды; III – уязвимые виды, т. е. виды, которые в ближайшем будущем могут быть отнесены к категории исчезающих, если сохранится действие факторов, которые негативно влияют на состояние их популяций; IV – редкие виды; V – неоцененные виды; VI –

Таблица 1

Редкие и исчезающие виды водных и прибрежно-водных растений
в коллекции БС ТНУ им. В. И. Вернадского.

Название вида	ЧКУ	Красный список водных макрофитов Украины	Материалы к Красной книге Крыма
Alismataceae Vent.			
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.			+
Araceae Juss.			
<i>Calla palustris</i> L.		+	
Apiaceae Lindl.			
<i>Aegopodium podagraria</i> L.			+
<i>Oenanthe aquatica</i> L.			+
Asteraceae Dumort.			
<i>Achillea salicifolia</i> L.			+
Ceratophyllaceae S.F. Gray			
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.			+
<i>C. submersum</i> L.		+	+
Cyperaceae Juss.			
<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl.	+		+
<i>Schoenus nigricans</i> L.			+
<i>Schoenoplectus mucronatus</i> (L.) Palla (= <i>Scirpus mucronatus</i> L.)	+		
<i>Scirpus litoralis</i> Schrad.		+	+
<i>S. sylvaticus</i> L.			+
Hippuridaceae Link			
<i>Hippuris vulgaris</i> L.			+
Iridaceae Juss.			
<i>Iris sibirica</i> L.	+		+
Lamiaceae Lindl.			
<i>Mentha aquatica</i> L.			+
Lentibulariaceae Rich.			
<i>Utricularia vulgaris</i> L.			+
Menyanthaceae Dumort.			
<i>Nymphoides peltata</i> S.G.	+	+	
Nymphaeaceae Salisb.			
<i>Nymphaea alba</i> L.		+	+
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith		+	
Potamogetonaceae Dumort.			
<i>Potamogeton crispus</i> L.			+
<i>P. perfoliatus</i> L.			+
Primulaceae Vent.			
<i>Lysimachia nummularia</i> L.			+
Ranunculaceae Juss.			
<i>Caltha palustris</i> L.			+
Rosaceae Juss.			
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.			+

Продолжение таблицы 1

Название вида	ЧКУ	Красный список водных макрофитов Украины	Материалы к Красной книге Крыма
Scrophulariaceae Juss.			
<i>Gratiola officinalis</i> L.			+
<i>Scrophularia umbrosa</i> Dumort.			+
<i>Veronica beccabunga</i> L.			+
Typhaceae Juss.			
<i>Typha laxmannii</i> Lepech.			+

недостаточно известные виды. [13]. В коллекции собраны четыре краснокнижных вида: *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Nymphoides peltata* S.G., *Schoenoplectus mucronatus* (L.) Palla (= *Scirpus mucronatus* L.), *Iris sibirica* L., все они относятся к III категории редкости. Два из них – *I. sibirica*, *C. mariscus* – представители крымской флоры. *I. sibirica* выращивается в БС ТНУс 2005 г. [8], *C. mariscus* высажен на экспозицию в июне 2011 г.

Согласно категоризации, предложенной Д. В. Дубыной и др. [10], из трех категорий: А – исчезнувшие виды, В – неизвестные и неопределенные виды, С – виды, находящиеся под угрозой, в коллекции представлены только виды последней категории. К ним принадлежат критически угрожаемый вид (С₁) – *C. mariscus*, вид, находящийся под сильной угрозой (С₂) – *N. peltata*, и виды, находящиеся под угрозой (С₃) – *Calla palustris* L., *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Ceratophyllum submersum* L., *Scirpus litoralis* Schrad.

За период существования коллекции в нее вошли 24 вида крымских водных и прибрежно-водных растений, предложенные В. Н. Голубевым, А. В. Еной и А. В. Сазоновым для внесения в ККК. По классификации редкости, предложенной авторами (авторы использовали следующие стандарты краснокнижных категорий: В. Н. Голубев и А. В. Ена – шкалу МСОП образца до 1994 г., А. В. Сазонов – I=Ex, II=B, III=V, IV=R) [2], пять видов коллекции: *C. mariscus*, *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Utricularia vulgaris* L. относятся к категории V – уязвимых; *Sagittaria sagittifolia* L., *Ceratophyllum demersum* L., *C. submersum*, *Schoenus nigricans* L., *S. litoralis*, *I. sibirica*, *Mentha aquatica* L., *Oenanthe aquatica* L., *Potamogeton crispus* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Gratiola officinalis* L., *Scrophularia umbrosa* Dumort., *Veronica beccabunga* L., *Typha laxmannii* Lepech. относятся к категории R – редких видов. В нашей коллекции есть *Calla palustris* L. – вид, отнесенный к категории 0 (Ex) – исчезнувших из природы Крымского региона. Этот вид поступил к нам в виде живых растений из частной коллекции, а так же из природной флоры Карпатского Полесья и уже два сезона выращивается на экспозиции.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в коллекции водных и прибрежно-водных растений БС ТНУ открытого грунта собраны виды растений – представители местной и инорайонной флор, в том числе, имеющие различный природоохранный статус. В настоящее время проводится работа по изучению устойчивости отобранных видов в культуре,

в дальнейшем будут оценены результаты интродукции и выделены виды наиболее перспективные для опытов по реинтродукции в природные популяции.

Список литературы

1. Ботанический сад Таврического национального университета им. В. И. Вернадского / [А. И. Репецкая, И. Г. Савушкина, В. В. Леонов, Л. Ф. Кирпичева]. – К.: Лыбидь, 2008. – 232 с.
2. Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Выпуск 13. Материалы к Красной книге Крыма. – Симферополь: Таврия – Плюс, 1999. – 164 с.
3. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В. Н. Голубев. – Ялта, ГНБС, 1996. – 88 с.
4. Грибовская И. Ф. Использование структурно-функциональных показателей фитоценозов и химического состава макрофитов для характеристики антропогенного евтрофирования водоемов / И. Ф. Грибовская, Л. П. Груздева // Антропогенное евтрофирование природных вод: тез. докл. III Всесоюз. симпозиум. (Москва, сент. 1983 г.). – Черногоровка, 1983. – С. 93–94.
5. Гуревич Г. С. Макрофиты – индикаторы эвтрофирования озер Белоруссии / Гуревич Г. С. // Водная растит. внутр. водоемов и качество их вод: матер. III конф. – Петрозаводск, 1992. – С. 47–50.
6. Дідух Я. П. «Червона книга України. Рослинний світ». Післямова / Я. П. Дідух // Український ботанічний журнал. – 2010. – Т. 67, № 4. – С. 481–503.
7. Ена Ан. В. Флора Крыма на страницах «Червоні книги України» / Ан. В. Ена // Природа. – 2010. – № 4 (64). – С. 2–11.
8. Кирпичева Л. Ф. Коллекция представителей семейства Iridaceae Ботанического сада Таврического национального университета им. В. И. Вернадского и ее использование в учебно-воспитательной и просветительской работе / Л. Ф. Кирпичева // Материалы II Московского Международного симпозиума по роду *Iris* – «Iris – 2011». – Москва, 2011. – С. 37–42.
9. Мазур Т. П. Водні та прибережно-водні рослини Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна / Т. П. Мазур, М. Я. Дідух // Вісник Київського університету. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – 2004. – Вип. 7. – С. 36–38.
10. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / [Д. В. Дубына, С. Гейни, З. Глоудова и др.]. – К.: Наукова думка, 1993. – 434 с.
11. Основы альгосозологии / [отв. ред. Н. В. Кондратьева]. – К., 2008. – 480 с.
12. Папченков В. Г. Зарастание рек Среднего Поволжья и связь его с условиями среды / В. Г. Папченков // Экология. – 1985. – № 3. – С. 20–27.
13. Репецкая А. И. Образовательная, просветительская и воспитательная функция университетских ботанических садов / А. И. Репецкая // Учебная и воспитательная роль ботанических садов и дендропарков Материалы международной научной конференции. – Симферополь: Таврический национальный университет, 2009. – С. 65–68.
14. Червона книга України. Рослинний світ / За заг. ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
15. Черевченко Т. М. Біорізноманіття – основа життя на Землі / Т. М. Черевченко // Бюл. Никит. Ботан. Сада. – 2003. – Вып. 88. – С. 14–21.
16. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах б. СССР) / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

Халявіна С. В., Маслов І. І. Рідкісні та зникаючі види водних та прибережно-водних рослин у колекції Ботанічного саду Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 183–187.

Наведено перелік рідкісних та зникаючих видів водних та прибережно-водних рослин у колекції Ботанічного саду Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського.

Ключові слова: охорона, інтродукція, водні рослини, прибережно-водні рослини, колекція ботанічного саду.

Chalyavina S. V., Maslov I. I. Rare and vanishing species of water and littoral plants in the collection of V. I. Vernadsky Taurida National University Botanical garden // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 183–187.

List of rare and vanishing water and littoral plants species in the collection of V. I. Vernadsky Taurida National University Botanical garden is presented.

Key words: conservation, introduction, water plants, littoral plants, collections, botanical gardens.

Поступила в редакцію 22.09.2011 г.

УДК 575«1930/1970»+631.527

О МРАЧНЫХ СТРАНИЦАХ ИСТОРИИ РОССИЙСКОЙ БИОЛОГИИ (1930–1980 ГГ.)

Мишнев В. Г.,

доктор биологических наук, профессор

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь

В статье рассматривается положение в советской биологической науке в период расцвета «лысенковщины» в 30–70-е годы XX века. Обсуждаются причины возникновения этого лженаучного направления и последствия ее господства для биологической науки и судеб ученых-биологов.

Ключевые слова: история биологии, «лысенковщина».

*Посвящается коллегам-ботаникам
и всем невинно пострадавшим
в смутные годы лысенкоизма*

В XX столетии Российская биология шла в ногу с зарубежной, несмотря на то, что она вместе со страной перенесла два сильных потрясения, вызванных войнами и революционным переворотом. Можно привести имена многих выдающихся ученых, таких, как Тимирязев, Павлов, Морозов, Вавилов, Сукачев и др., которые внесли заметный вклад в мировую сокровищницу знаний о живой природе. Но в безоблачных тридцатых годах нашу науку неожиданно постиг стресс, связанный с тем, что объявилась мало кому известная личность – Трофим Денисович Лысенко. Он сперва скромно поделился тем, что его отец, крестьянин, неожиданно для себя сделал открытие, превратив озимую пшеницу в яровую. Этому сообщению не придали значения, так как аналогичное открытие было сделано во Франции еще в XIX веке. Лысенко-сын сделал из этого факта далеко идущие выводы. Он стал утверждать, что наследственная основа живых существ очень пластична и путем воспитания один сорт можно превратить в другой и даже получить новый вид. По мнению Лысенко, для селекции растений открывалась широкая дорога. Можно из малоурожайных сортов пшеницы получать многоурожайные. Это происходило перед войной, и начавшаяся по этому поводу полемика была прервана. Надо сказать, что вопросы наследственности и ее изменчивости давно интересовали ученых, поскольку они имеют прямое отношение к проблеме эволюции живой природы. Этим заинтересовались еще в средние века и особенно с развитием биологии, как науки.

Первым, кто дерзнул заглянуть в бурлящий котел эволюции, был, как известно, Чарльз Дарвин, он первый сформулировал закон о ее движущей силе, естественном отборе. В отличие от образований неживой природы, которые дряхлеют от времени и разрушаются, растительный и животный мир в каждом новом поколении

обновляется за счет наиболее жизнеспособных особей и в этом, как раз, и состоит созидательная роль естественного отбора. Иначе говоря, каждое новое поколение получает новый заряд жизнеспособности и этим зарядом служит естественный отбор. Поэтому эволюция живой природы, это процесс непрерывного ее совершенствования. Выдающийся русский ученый основоположник научного лесоводства Г. Ф. Морозов [1], развивая учение Дарвина, писал, что в лесу царит страшная смертность. К возрасту спелости леса сохраняется не более 5% особей от их первоначального состава. Сохраняются самые сильные, самые жизнеспособные, которые не раз были пропущены через строгое сито естественного отбора. Условия внешней среды очень изменчивы, и растениям приходится переживать и холодные зимы, и жаркие лета, избыток влаги и, наоборот, недостаток ее и, конечно же, конкуренцию со стороны своих соседей. Причем Дарвин отмечает, что конкуренция особенно остро протекает в одновидовых посевах и посадках, так как все особи предъявляют к внешней среде одни и те же требования. Лысенко «отменил» естественный отбор внутри вида, заявляя, что его вообще в природе не существует. «Заяц зайца не ест, зайца поедает волк», приводит он в качестве доказательства выдвинутого им положения. Лысенко стал настаивать на пересмотре Дарвинизма как учения. Разумеется, это не могло не вызвать критики. После войны Лысенко уже выступил как основоположник нового учения в биологии [2]. Он не только провозгласил, что наследственность живых организмов пластична, но и утверждал, что новый вид растения можно получить методом направленного воспитания. Поэтому процесс видообразования в природе вовсе не за 7-ю замками, в силу чего в природе наблюдается перерождение одних видов в другие. Более того, он посягнул на святая святых Дарвинизма, на учение о естественном отборе. Лысенко, как уже отмечалось, «отменил» конкуренцию внутри вида, но вместе с тем «отменил» и естественный отбор внутри вида. Первый кто дал основательную критику учения Лысенко, был академик П. М. Жуковский [3], профессор, автор многих статей по ботанике, известный как в нашей стране, так и за рубежом. Он опубликовал статью «Дарвинизм в кривом зеркале», в которой обстоятельно развенчал положения Лысенко, на что тот ответил злобной статьей, появившейся в газете «Правда», публикацию которой, как известно, не принято было критиковать. Это, кстати, излюбленная тактика Лысенко и он к ней прибегал не раз. На Н. М. Жуковского обрушился град статей сторонников Лысенко, неграмотных по содержанию и грубых по форме [4]. В дискуссиях по вопросам Дарвинизма Лысенко обнаружил свою неграмотность в биологии, а всех кто выступал против него, называл защитниками империализма. В журнале «Агробиология», который вел он сам, одна за другой появлялись статьи о перерождении видов: овес в овсюг и ячмень, капуста в брюкву, сосна в ель, что должно было подтверждать выдвинутые Лысенко положения о пластичности наследственной основы организма. В своих статьях Лысенко всегда подчеркивал значение некогда выдвинутого Сталиным тезиса о постепенном накоплении нового в старом и о скачкообразном превращении старого в новое.

Надо сказать, что Лысенко нравился Сталину своей напористостью молодого ученого-большевика, который сразу берет быка за рога и уверенно шагает по жизни.

Это тип настоящего ученого, подумал Сталин после первого знакомства с молодым академиком. Лысенко это наш завтрашний день.

Слава Лысенко росла как снежный ком. Его портреты можно было встретить повсюду. Они не только висели в главных учреждениях, но и в конторах колхозов и совхозов, на праздники их несли вместе с портретами руководителей партии и правительства. А в деревнях девушки пели под гармошку:

*«Ты играй, играй гармошка
Мы с подружкой вдвоем
Академику Лысенко
славу вечную споем».*

Апологеты Лысенко в лице И. И. Презента, М. Л. Ольшанского, И. Е. Глушенко, П. А. Власюка, Д. А. Долгушина, В. И. Столетова, Д. К. Гребня, Ф. А. Дворянкина, А. И. Апарина, Н. И. Нуждина, В. Г. Нестерова, Н. И. Фейгенсона создали группу, которая считала своим первым долгом во что бы то ни стало сохранить лысенкоизм, защитить Лысенко как выдающегося ученого, и как борца за чистоту советской науки. В журналах и газетах, в том числе и в «Правде», появлялись статьи о давным-давно забытой практикой ветвистой пшенице, которой занимался сам Лысенко. Он обещал в скором времени получить невиданные урожаи этой культуры. Вот с каким пафосом писал о ней приближенный Лысенко академик Долгушин: «представьте себе сорт пшеницы, который будет выдавать колос весом не в 1 г, а в 4 г, а то и в 5 раз больше». Пополнился список видов, которые, перерождаясь, дают начало новым видам, а Лысенко в одном из выступлений добавил, что факты перерождения присущи не только высшим растениям, но и микроорганизмам. Вскоре появились статьи, которые подтвердили ясновидца Лысенко о случаях перерождения микробов. Разумеется, все это должно было подтвердить удивительную плодовитость нового учения, которое раскрывает невиданные границы в изучении эволюции. Лысенко сделался главным глашатаем научной истины в стране. Без ссылки на его имя ни один журнал не принимал к печати статьи, а Высшая Аттестационная Комиссия (ВАК), в которой лысенкоисты заняли главные посты, не пропускала ни одной диссертации, в которой на видном месте не отвешивались бы поклоны Лысенко. Именно в это время Лысенко делает попытку внести в программу КПСС свое «учение» о наследственности и изменчивости живых организмов, дабы навсегда застраховать себя от критики.

Лысенко регулярно информировал Академию, а иногда и Сталина, об успешном внедрении выведенных им сортов пшеницы и по другим, предложенным им рекомендациям. Но в это же время из колхозов и совхозов одно за другим шли письма в Академию Наук, в которых сообщалось, что на внедрение тратятся огромные средства, но рекомендации себя не оправдывают. Во многих письмах даже указывали, что колхозники отказываются заниматься внедрением, так как это дурная трата времени, денег и сил (сам Лысенко отводил для внедрения большие площади, занимающие 100, а то 1000 гектаров, что позволяло ему показывать огромную прибыль от внедрения). В академии сперва решили не обнародовать

писем, но их поступало все больше и больше и дело дошло до Центрального Комитета Партии. Весной 1948 года с открытой критикой Лысенко выступил секретарь ЦК А. А. Жданов, который настаивал на немедленном переизбрании Президента академии. В общем складывалась очень неблагоприятная обстановка для Лысенко и его подвижников. Не нравилась она и Сталину, который был недоволен вмешательством Жданова и чувствовал себя в какой-то западне. Он уже знал о письмах из колхозов и совхозов, но никому о них не говорил. А что если Лысенко преувеличивает свои успехи и журналисты, ссылаясь на выступления Жданова, развенчают его? В каком положении окажется он, Сталин? Ведь в академии и ЦК знают, откуда взялся этот Лысенко... А тут еще Сталин вспомнил о своем недавнем вмешательстве в жизнь Академии. А было так: выборы нового состава академиков были назначены на весну 1948 г. Уже был составлен список тех, кто будет баллотироваться в новый состав, но список этот очень не устраивал Лысенко. И он, после недолгого раздумья, пошел на свою очередную аферу: составил список сам и подsunул его Сталину, который тут же достал красный карандаш и написал «Утвердить». И всех представленных Лысенко «своих» людей, утвердили академиками, минуя обязательные в таких случаях обсуждение и голосование.

Список с горькой иронией назвали в Академии «Списком Сталина», о чем стало известно самому Сталину, который понимал, что заваренная им каша оказывается круче, чем он ожидал, а он является участником какой-то мелкой подкованной игры. Он вспоминал об этом как о неприятном деле, но, в конце концов, сказал как-то в сердцах про себя: «Чем хуже, тем лучше, бой так бой!» и тут же пригласил Лысенко к себе.

До этого Лысенко уже не раз был у Сталина, но на этот раз его волновала мысль, что речь пойдет о письмах из колхозов и совхозов. По дороге он утешал себя тем, что сошлется на завистливые происки своих противников. Сталин сухо поздоровался с ним, кивнув на стул, и не отрывая глаз от лежащей перед ним книги, как бы про себя заговорил о том, что под носом у Президента свили себе гнездо буржуазные отщепенцы, а он делает вид, что ничего не происходит. Лысенко воспрянул духом понимая, что речь пойдет о другом, и застрочил заготовку: Я сам сторонник материалистического направления развития биологии, но Сталин прервал его. Вы мне скажите, материалист, когда вы наведете порядок в академии? Лысенко ответил, что на конец года намечено заседание сессии и там разберемся кто, есть кто? А почему на конец года? Зачем тянуть время? Август вас устроит? Лысенко ответил, что устроит. Ну, вот и хорошо – сказал Сталин, слегка улыбаясь. Лысенко окончательно воспрянул духом и с уверенностью заявил, что он с корнем вырвет в Академии вейсманизм-морганизм, но Сталин снова остановил его: Это хорошо, что вы по-бойцовски настроены, желаю вам успехов. И уже на прощание добавил: Только смелее, не бойтесь! Если что, мы вас поддержим... Окрыленный обещанной поддержкой Сталина Лысенко вмиг выскочил из его кабинета. Этот визит поставил последнюю точку, за которой наступала открытая, неравная борьба сторонников классического учения в биологии с лысенкоизмом.

Сессия Всесоюзной сельскохозяйственной Академии наук прошла, как и намечалось, в августе 1948 года [5] и прошла по сложившемуся в советское время стереотипу, когда собирали огромную массу людей, и эта масса людей предназначалась для того, что бы стопроцентно проголосовать за подготовленное и обсужденное заранее в верхах постановление. Казалось бы, что можно было не отвлекать людей от дела, но мудрая сталинская стратегия свято придерживалась демократического принципа, что важные государственные вопросы должны решаться при широком и активном участии трудящихся масс. Так, например, проходили сессии Верховного Совета, и не только!

Сессию ждали, как лысенкоисты, так и сторонники классической биологии. Первые видели, что чаша весов склоняется в их сторону, и заранее весело потирали руки, предвкушая возмездие. Противники же Лысенко делились на две группы. Группа старейшин ничего хорошего не ждала, памятуя о том, что и в прошлом имели место непрошенные визиты властей в науку, и дело кончалось либо ничем, либо тем, чем оно кончается при визите слона в посудную лавку. Люди среднего возраста, особенно молодежь, не на шутку готовились к борьбе, тщательно взвешивая все за и против. На их стороне был очевидный и позорный провал с внедрением в практику новинок Лысенко. Об этом красноречиво свидетельствовала целая кипа писем-протестов из колхозов и совхозов, об этом же говорил в своем выступлении А. А. Жданов, настаивая на смещении Лысенко с должности Президента Академии. Наконец само учение Лысенко не выдерживает никакой сколько-нибудь серьезной критики.

Но если сессии Верховного Совета начинались и заканчивались без сучка и задоринки, то сессия ВАСХНИЛ начиналась празднично с флагами и лозунгами, среди которых аршинными буквами светился призыв Мичурина: «Не надо ждать милости от природы»..., но закончилась она неожиданно даже для самих лысенкоистов. Конец был предопределен неистощимым на аферы Трофимом Лысенко. Свой доклад он доложил с подъемом, воодушевлением, много при этом «досталось» пресловутым буржуазным биологам.

Заключительное слово прозвучало ошеломляюще. Лысенко искренне благодарил Партию и Правительство за постоянную помощь и особенно благодарил товарища Сталина за то, что он прочитал накануне сессии его доклад и даже сделал несколько ценных замечаний. При этих словах в зале зашептались, задвигались, пронесся какой-то приглушенный гул, означавший то ли скрытый протест, то ли глубокое разочарование. Председательствующий властно позвонил в колокольчик и зал стал утихать. Но Лысенко, как бы продолжая прерванную речь, заявил, что товарищ Сталин поручил нашему коллективу очистить свой состав от буржуазного налета вейсманизма-морганизма и мы уже наметили определенные меры на этот счет. В зале снова возник шум и умолк он лишь тогда, когда было объявлено время прений.

Как ни странно, никто не хотел выступать. Установилась неловкая пауза. Лысенкоисты ждали, что теперь «старейшие» надолго займут кафедру, но никто не просил слова. Наконец, не выдержали «новые академики» и стали наперебой

хвалить Сталина за своевременное вмешательство, а Лысенко за его неутомимость в борьбе за чистоту науки.

Так закончилась историческая, как говорили лысенкоисты, сессия ВАСХНИЛ, явившаяся, в сущности, сигналом к разгрому одного из важнейших и интереснейших ветвей науки – науки о живой природе, включая сюда и *Homo sapiens*.

Самое время, пожалуй, сказать о том, что же дала науке и практике школа Лысенко? Для этого воспользуемся официальными данными, опубликованными в скромном журнале «Итоги науки» за 1967 год (автор не ручается за год, т. к. во время обработки статьи год по забывчивости отмечен не был, по памяти 1966 или 1967). Журнал опубликовал Протокол Комиссии, которой было поручено подвести итоги деятельности школы Лысенко. Поручение, конечно, не из легких. Надо было перелопатить «Гималаевы горы» бумаг, исписанных как лысенкоистами, так и о них, охватить географию пунктов внедрения, а они были практически во всех климатически благоприятных регионах, включая Сибирь и Среднюю Азию. Надо было определить расходы на внедрение, и, в конечном счете, дать оценку результатам внедрения. Записи в протоколе были по-протокольному лаконичны и достаточно убедительны. В них отмечалось, что вместо обещанных миллиардных прибылей, школа Лысенко принесла только миллиардные убытки. Колхозы и совхозы также понесли огромные убытки, поскольку Лысенко отводил большие площади для внедрения своих рекомендаций. Ни разведение дуба площадками, ни посеы пшеницы по стерне, ни летние посадки картофеля, ни все то, что рекомендовал Лысенко, практикой принято не было. В ряде случаев не удавалось даже вернуть использованный материал при посевах и посадках.

Что касается убытков, понесенных наукой, то Комиссия отмечала, что эти убытки подсчитать невозможно, но они также миллиардные. Кроме того, Комиссия отмечала, что ей встречались случаи откровенной приписки, очковтирательства, а так же методическая неграмотность при изучении тех или иных вопросов.

В самом начале мы указали на скромность публикаций, имея в виду то обстоятельство, что журнал «Итоги науки» читают немногие, а ведь речь идет не только о жульничестве Лысенко, но и о том, что лысенкоисты практически обезглавили нашу биологическую науку, отбросив ее назад, а главное, сотни и тысячи людей, в том числе и те, которые стояли на верхней ступени науки, ушли бесследно, и никто за это не ответил.

Как и следовало ожидать, после сессии лысенкоисты устроили такую расправу с противниками, что им могли бы позавидовать средневековые инквизиторы. Тысячи специалистов – биологов, химиков, физиков вдруг оказались не у дел, более того, принимались всевозможные меры помешать устройству на работу в другом месте. В ход шли клеветнические доносы, анонимные издевательские письма и др. Характерно, что Высшая Аттестационная Комиссия, насыщенная, как уже говорилось, «своими людьми» Лысенко, ревностно следила за тем, чтобы и в художественную литературу не проникла мода критиковать лысенкоизм, боясь потерять теплые места и ничем не ограниченную власть над бесправными соискателями ученых степеней. Она направо и налево отклоняла диссертации, не

указывая при этом причин. Любопытно, что это происходило вплоть до 80-х годов, т. е. тогда, когда всем было уже видно, что «Король-то голый!». Отклоняли, не указывая причин, даже после повторенной и даже неоднократной успешной защите в научных учреждениях, назначенных самой же Комиссией.

Вот какими красками рисует обстановку после сессии талантливый ученый и писатель Ж. А. Медведев, который близко стоял к событиям разгрома российской биологии и который, насколько нам известно, раньше других пострадал за критику Лысенко: «Армия безработных ученых росла с каждым днем, уволенных не принимали на работу даже на должность лаборанта, боясь доноса. Министр высшего образования С. Ф. Кафтанов слал приказ за приказом об увольнении даже в периферийных институтах. В Московском университете были уволены академик И. И. Шмальгаузен, профессора М. М. Завидовский, Д. А. Собинин, декан факультета С. Д. Югенцев, доценты С. Онигасян, М. И. Шапиро и др. В ленинградском – профессор Ю. И. Полянский, декан биофака Н. Е. Лобашев и целый ряд доцентов. Массовые сокращения были проведены в Харьковском, Омском, Воронежском, Киевском, Саратовском, Тбилисском университетах. В Тимирязевской Академии были уволены профессора Б. А. Голубев, А. Р. Жебрак, Б. Н. Хохлов, Е. Я. Борисенко, академик П. Константинов и одновременно увольнялись профессора многих сельхозинститутов. И это было только начало».

По всей стране разъезжались агенты для проверки и проведения республиканских, городских, вузовских собраний биологов, по всей стране неся громкий клич – громить вейсманистов-морганистов, искоренить генетику, «Слава академику Лысенко, спасшему нашу науку от американских прихлебателей и ведущему нас к невиданным, сказочным победам сельского хозяйства».

Однако новые биологи не забывали о главном: «под шум неудержимого пустозвонства, распоясавшиеся творцы новой биологии распределяли между собой ответственные посты в министерствах, академиях, институтах, ВУЗах, в редакциях и издательствах научных журналов, в ответственных отделах партийных и правительственных организаций. Последователи Лысенко и его ближайшие сотрудники, подвизавшиеся до этого на второстепенных ролях в науке, быстро набросились в эти годы на жирный пирог науки. Они жадно хватили чины, должности, ученые степени, премии, оклады, медали, ордена, титулы, гонорары, квартиры, дачи, персональные машины». Но Кафтанов охотился не только за академиками, профессорами и доцентами, он не допускал инакомыслия и в студенческой среде. Автор статьи хорошо помнит то смятение, которым был охвачен весь коллектив Воронежского лесохозяйственного института после получения письма грозного Кафтanova. В нем Министр высшего образования обязывал директора рассмотреть на заседаниях кафедр содержание лесобиологических дисциплин, добиться преподавания их на основе материалистического лысенковского учения. А поводом к тому, что Кафтанов снизошел до директора периферийного института Л. А. Паленко, было мое невинное выступление на студенческой конференции. Я был тогда на третьем курсе и написал реферат на тему «Лес и грунтовые воды». В основу реферата была положена обстоятельная работа П. В. Отоцкого, с ее довольно большим

географическим охватом. После доклада мне был задан вопрос: По-вашему выходит, что лес снижает уровень грунтовых вод, так? Так – ответил я. – А вот Трофим Денисович Лысенко утверждает, что уровень грунтовых вод повышается под воздействием леса. Вопрос был задан ассистентом одной кафедры. Я ответил, что мне неизвестна работа Лысенко на этот счет. Ассистент крикнул с места, что Лысенко сообщил об этом в одном из своих выступлений. В зале заулыбались, что, видно, не понравилось ассистенту. В результате мне пришлось много раз доказывать свою «невиновность», так как речь шла о возможности моего дальнейшего пребывания в институте. Фактически Лысенко не имел публикаций на этот счет, а работа Отоцкого по настоящее время считается классической.

О жестокости лысенкоистов свидетельствуют многие факты. Ученые с мировыми именами просились оставить их в учреждениях на любой должности, но за этим строго следил Кафтанов, который в это время дал большой ход разным доносам. Приведем только один случай. Выдающийся агрохимик Д. А. Соби́нин был отстранен от заведывания кафедрой, а его учебник по физиологии растений, уже набранный в типографии, тут же был рассыпан. Сам Соби́нин оказался не у дел, но его не брали на работу, и он был вынужден оставить Москву и заняться изучением водной растительности. Но и на новом месте Соби́нину отказали в публикациях и, не выдержав преследований, в 1951 году он застрелился.

В заключении надо коснуться такого вопроса: Как же мог Великий вождь и учитель связать свое имя с кучкой авантюристов и даже открыть им зеленую улицу? Мы не случайно начали с имени Сталина. Если поставить вопрос прямо: мог ли Лысенко достичь такого положения в науке без участия и поддержки Сталина, когда его при жизни стали называть Великим? Разумеется, нет. Но с тех пор прошло более полувека и многое в жизни переменялось, а главное, установившийся в нашей стране здоровый принцип оценки как текущих, так и событий прошлых лет, позволяет нам глубже всмотреться, во всем ли виноват Сталин? Да, Сталин был жесток до кровожадности, и за ним тянется такой длинный шлейф криминала, что в обозримом будущем едва ли встанет вопрос о его полной реабилитации. Но в то же время Сталин был незаурядным человеком. Хотя образование у него было более чем скромное, природа одарила его такими чертами, которые бывают присущи видным деятелям. Он умел молчать, а если говорил, то всегда дельно, умея при этом из вороха мнений выделить рациональное зерно. Эти качества хорошо подметил Черчилль во время их встречи в войну, на Ялтинской конференции. Считаются неоспоримыми заслуги Сталина во время Великой Отечественной войны. В эти годы Сталин постоянно держал руку на пульсе всей страны. Если проанализировать жизненный путь Сталина-правителя, то в нем можно выделить несколько периодов, которые сменяли друг друга примерно через пять-шесть лет, и которым Сталин, не без основания, придавал большое значение, как своеобразной профилактической мере тоталитарному режиму.

В каждом из этих периодов Кремль превращался в своеобразный эпицентр антициклона, откуда во все стороны распространялись неумные волны страха. Первая волна, которая с головой накрыла сельское население, был период коллективизации. В это время была уничтожена или сослана в Сибирь наиболее

деятельная часть сельских тружеников. Фактически в этот период был надломлен дух русского деятельного мужика. Урон от этого определить нетрудно. Достаточно сказать, что наши колхозы и совхозы в довоенное время, а местами и позже, десятками лет харкали кровью. Кто отказывался вступать в колхоз (хотя официально считалось, что это дело добровольное), тут же объявлялся кулаком и тут же с семьей высылался в Сибирь. Были, конечно, и зажиточные люди, которые имели значительные наделы земли, но таких на село было 2–3 семейства. А назначенные в ссылку обычно никого не эксплуатировали и нередко сами жили впроголодь. Это была ломка через колена и в результате, как известно, тут и там вспыхивали восстания. Сталин, правда, выступил со статьей «Головокружение от успехов» в которой осуждал насилие, но это была хорошая мина при плохой игре. Дело было уже сделано. Такие приемы были для Сталина характерны.

Второй период в истории нашей страны оставил самый кровавый след. Это были всем известные 30-е годы. Об этом периоде в народе говорили: Сталин рубит головы тем, кто высовывается вперед. Надо сказать, что Сталин с недоверием относился к маршалам, адмиралам и генералам. Из 8-ми маршалов своей смертью умерли только два, а остальные были пущены под жернова «Черного ворона». Так называлась тогда машина, которая ездила по ночам и арестовывала «врагов народа». В городах и селах она наводила неопишутый ужас на население.

Вообще в это время погибло много людей образованных и талантливых. В то время, когда Рокоссовский и другие генералы выполняли нормы заготовки древесины на лесоповале, наша страна в первые месяцы войны потеряла 3,4 миллиона солдат и офицеров. Ворошиловский воинский Устав напрочь отвергал отступление, как способ ведения войны, так как он противоречил главному лозунгу Маршала – «Бить врага на его территории». А вышло все в точности до наоборот: били нас и на нашей территории!!! А то, чему учили в армии десятилетиями, буквально вылетело в трубу!

Подробная характеристика Сталина оправдывается тем, что сталинизм это целая эпоха в жизни нашей страны, эпоха, которая долго продолжалась и после смерти Сталина. Это был самый сложный и самый трудный период, без знания которого нельзя представить и понять, в каких тяжелых условиях развивалась наша наука, и в частности, какие завалы оставили на пути ее развития сталинизм и прямой его выкормыш – лысенкоизм. Парадокс заключается в том, что, с одной стороны, сталинизм преобразовал Россию, поставил ее в один ряд с крупными цивилизованными странами, а с другой накопившиеся его «огрехи» привели к обвальной социальной переориентации, и дай Бог, чтобы она поставила нас на путь праведный.

Зарубежные биологи, в частности генетики, в последнее время сделали ряд замечательных открытий, причем в той самой науке, которую лысенкоисты признали не только никому не нужной, но и вредной, «буржуазной». А сколько было закрыто тем, лабораторий, даже целых институтов с появлением лысенкоизма. А ведь наука – создание очень хрупкое. Ее легко сломать, но трудно восстановить. Все то, то лежало на поверхности, давно изучено и сейчас ученые добывают истину в глубоких тайниках природы, и отстать от мирового поиска значит отстать

надолго. Так случилось и с российской биологией после печально знаменитой августовской сессии ВАСХНИЛ. Именно поэтому давно не слышно голосов наших биологов, и имена их, к сожалению, не красуются на престижной доске Нобелевских лауреатов.

О других волнах страха, исходящих от Кремля, таких как «Ленинградское дело», «Дело врачей» мы говорить не будем, поскольку проводились они по уже известным нам сценариям.

Коснемся важного вопроса о том, почему именно Россия явилась родиной лысенкоизма? Чтобы ответить на него, надо вкратце коснуться истории. Каждая нация, большая и малая, характеризуется своим генетическим потенциалом или, лучше сказать, генетическим багажом. В старое время, когда Россия была представлена в основном сельским населением, парень из «худого двора» не мог претендовать на руку и сердце девицы из «двора хорошего», причем престиж двора определялся не только его достатком, но и умом, совестью и порядочностью его людей. Это передавалось из поколения в поколение; честью двора всегда дорожили и помнили даже его родословную. Дворы разрастались за счет дочерних дворов и так формировались роды. Последние смешиваясь между собой, создавали сословия. Так, в общих чертах, можно себе представить возникновение дворянского сословия. (Заметим, что в самом названии коренным словом служит слово двор). Но для нас в данном случае представляет интерес не генеалогическое древо дворянства, а то, что эта привилегированная часть населения, несмотря на небольшой удельный вес по своей численности, дала России многих виднейших деятелей науки, литературы, искусства. Не следует, однако, думать, что даровитость дворянства связана только с отселекцированными в поколениях врожденными качествами людей. Здесь большую роль играл и играет доступ к образованию. Немало замечательных имен дало мещанское сословие. Более того, нам известно, что малограмотная крестьянская среда таит в себе ростки и гениальных Ломоносовых, и великих военных стратегов Жуковых.

Но генетический багаж подвержен вырождению, выхолащиванию. Причиной выхолащивания бывают войны, репрессии, голодоморы и другие социальные потрясения. Россия, как никакая другая страна, в прошлом столетии перенесла целый ряд сильных потрясений, которые были сконцентрированы в небольшом отрезке времени. Первая Мировая война, братоубийственный Октябрьский переворот, породивший бессмысленную Гражданскую войну, непродуманная коллективизация сельского населения, наконец, война Отечественная, которая в основном легла на плечи России, не могли не обескровить генетический багаж нации, а сталинские довоенные репрессии были целиком направлены на уничтожение элитной ее части. К сожалению, нет точных данных о том, сколько людей погибло по вине Сталина. М. Веллер и В. Буровский [6], в недавно изданной ими обстоятельной книге о Гражданской войне, с оговоркой, называют эту цифру – 30 миллионов человек. (Страшно подумать – это же население целой страны! И какое население!).

Разумеется, что после каждого потрясения население нашей страны все больше разбавлялось теми людьми, которых Лев Толстой в романе «Война и мир» отнес к

категории «плохих людей», а М. Булгаков донный осадок этой категории изобразил в виде Шариковых и Швондеров. Толстой указывал, что в спокойное время эти люди мало что значат в обществе, они не занимают высоких должностей и, кажется, всем довольны. Но это только кажется, предупреждает писатель. Стоит только нагрянуть буре, так они оказываются на самом гребне волны, а при появлении фюрера тут же организуются и создают власть, причем власть жестокую и бескомпромиссную. К власти они идут, пренебрегая всякими моральными принципами.

Мы не касаемся в этой статье способов и приемов, которые использовались лысенкоистами и самим Лысенко в борьбе за власть. Но если бы нашелся человек, который изобразил бы их в полный рост, мы могли бы изрядно обогатить толстовскую категорию плохих людей такими типами, которые также легко западали бы в памяти, как Ноздрев, Плюшкин, Манилов. Гоголь, правда, выдернул своих героев из безобидной среды «полусмешных-полупечальных», а нашему автору пришлось бы столкнуться с рафинированной подлостью, изощренным жульничеством, предательством и всем тем, что испокон веков противно добрым началам природы человека.

Гитлер из таких молодчиков формировал дивизии СС, которые на оккупированной территории бросали в костер грудных детей на глазах их матерей, или поджигали, при отступлении, соломенные крыши убогих лачуг больных стариков. А наши молодчики этого типа с не меньшей жестокостью раскулачивали, а точнее грабили своих соседей и, обобрав до нитки, налегке отправляли их в Сибирь, в ссылку, причем все это происходило под неумолкаемые вопли, крики, плач женщин и детей. В памяти автора о «счастлимом сталинском детстве», проведенном на Луганщине, сохранилось множество картин подобного рода. А раскулачивали большей частью таких людей, которые в часто повторяющиеся неблагоприятные годы сами голодали. Итак, генетический багаж населения нашей страны после Второй мировой войны был истощен до предела, поэтому нет ничего удивительного в том, что родиной ублюдочного лысенкоизма явилась Россия. Цитированные выше авторы книги о Гражданской войне также указывают на снижение качества нации под влиянием войн.

Вместо эпилога автору остается сказать, что данная статья охватывает только послевоенный период, правда, самый драматический. Но лысенкоизм пустил свои ядовитые корни еще до войны, когда Лысенко вербовал себе единомышленников, и когда произошла печальная эпопея изгнания из науки Н. Вавилова и других видных ученых, о чем ничего не известно новому поколению биологов. Автор считает, что огромный информационный пробел возник благодаря «деяниям» большого выводка лысенкоистов, которые, как уже отмечалось, успели занять ведущие должности в ведущих издательствах и журналах и до сих пор зорко следят за сохранением «рамки дозволенного», боясь, что при выметании «сора из избы» выметут, прежде всего, их самих. Поэтому очень многие события, которые заслуживали быть преданными огласке, не появлялись на страницах печати. Даже сквозь зубы был объявлен Протокол Комиссии, которая занималась оценкой школы Лысенко. Вероятно, не поздно и сейчас предать моральному осуждению тех, кто был на

службе лысенкоистов и, ради оздоровления науки, освободиться от тех лиц, которые ревностно охраняли «чистоту» лысенкоизма. А среди них есть и академики, и профессора, и доценты, не говоря уже о многих высокопоставленных чиновниках, прикрывающихся учеными степенями и званиями, добытыми сомнительными путями.

Список литературы

1. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. 6-е изд. / Г. Ф. Морозов. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1931. – 428 с.
2. Лысенко Т. Д. Агробиология / Т. Д. Лысенко. – Гос. изд-во с/х литературы, 1948. – 684 с.
3. Жуковский П. М. Дарвинизм в кривом зеркале / П.М. Жуковский // Селекция и семеноводство. – 1946. – № 1–2.
4. Дворянkin Ф. А. Дарвинизм в менделеевском зеркале / Ф. А. Дворянkin // Селекция и семеноводство. – 1946. – № 1–2.
5. О положении в биологической науке. Стенографический отчет Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина. 31 июля – 7 августа 1948 г. – М.: ОГИС–СЕЛЬХОЗГИС, 1948. – 536 с.
6. Веллер М. Гражданская история безумной войны / М. Веллер, А. Буровский. – М.: АСТ МОСКВА, 2007. – 639 с.

Мішньов В. Г. О темних сторінках історії Російської біології (1930–1980 рр.) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 4. С. 188–199.

Розглядається стан радянської біологічної науки в період розквіту «лысенковщини» в 30–70-е роки ХХ століття. Обговорюються причини виникнення цього лженаукового напрямку та наслідки її панування для біологічної науки і судеб вчених-біологів.

Ключові слова: історія біології, «лысенковщина».

Mishnev V. G. About dark pages in history of Russian biology (1930–1980) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 4. P. 188–199.

In the article the state of soviet biological science in the period of «Lysenkivschina» in 30–70 years of XX century was considered. The reasons of arising of such direction and consequence of its domination for biological science and destiny of scientist biologist are discussed.

Key words: history of biology, «Lysenkivschina».

Поступила в редакцію 16.11.2010 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдуллаева Яна Алимовна, студентка агрономического факультета; Луганский национальный аграрный университет, Луганск, 91008.

Аксенов Юрий Валерьевич, к.б.н., заведующий лабораторией ароматических и лекарственных растений; Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, 98648.

Антонец Надежда Викторовна, старший научный сотрудник; Днепропетровско-Орельский природный заповедник, ул. Ашхабадская 15, Днепропетровск, 49108.

Баглаева Людмила Юрьевна, к.б.н., доцент, доцент; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Багрикова Наталия Александровна, к.б.н., с.н.с., старший научный сотрудник лаборатории флоры и растительности; Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, 98648.

Будашкин Юрий Иванович, к.б.н., с.н.с., заведующий лабораторией зоологии; Карадагский природный заповедник НАН Украины, Феодосия, Курортное, биостанция, 98188.

Бурлака Дарья Владимировна, выпускница биологического факультета; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Вахрушева Людмила Павловна, к.б.н., доцент, доцент кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологии; 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; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Гольдина Валентина Григорьевна, к.х.н.; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Горбунов Роман Вячеславович, аспирант кафедры геоэкологии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Журба Аркадий Георгиевич, врач-интерн, Седьмая городская больница г. Симферополя, ул. 60 лет Октября 30, Симферополь, 95000.

Журба Руслан Георгиевич, инженер; ГП «Крымстандартметрология», ул. Им. Газеты Крымская Правда 61, Симферополь, 95000.

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.

Кобецкая Марина Анатольевна, аспирантка кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Комісарова Марина Станіславівна, аспірантка; Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Б. Хмельницького 15, Київ, 01030.

Костин Сергей Юльевич, к.б.н., научный сотрудник; Ялтинский горно-лесной природный заповедник, Долоское шоссе 2, п. Советское, Ялта, 98653.

Лолойко Александр Анатольевич, с.н.с. лаборатории биохимии; Институт эфиромасличных и лекарственных растений НААН Украины, ул. Киевская 150, Симферополь, 95493.

Мамчук Ирина Валентиновна, преподаватель кафедры экономики предприятий; Шосткинский институт Сумского государственного университета, ул. Ленина 6, Шостка, 41100.

Марченко Марина Прокофьевна, научный сотрудник лаборатории биохимии; Институт эфиромасличных и лекарственных растений НААН Украины, ул. Киевская 150, Симферополь, 95493.

Маслов Иван Игоревич, д.б.н., заведующий лабораторией Природного заповедника «Мыс-Мартьян»; Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, 98648.

Мишнев Василий Григорьевич, д.б.н., профессор, профессор кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Невкрытая Наталья Владимировна, к.б.н., заведующая лабораторией селекции; Институт эфиромасличных и лекарственных растений НААН Украины, ул. Киевская 150, Симферополь, 95493.

Никольская Виктория Александровна, к.б.н., доцент кафедры биохимии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Острогляд Алексей Николаевич, аспирант кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Петришина Наталья Николаевна, к.б.н., ассистент кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Пичугин Владимир Сергеевич, аспирант лаборатории флоры и растительности; Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, 98648.

Потемкина Наталья Владимировна, к.б.н., доцент кафедры фитодизайна и ботаники; Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет», Симферополь, п/о Аграрное, 95492.

Пузанов Дмитрий Витальевич, старший лаборант кафедры лесного и садово-паркового хозяйства; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Разумейко Владимир Николаевич, ассистент кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

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.

Симчук Андрей Павлович, д.б.н., профессор кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Теплицкая Людмила Михайловна, к.б.н., доцент, доцент кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологии; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Хаблак Сергей Григорьевич, к.б.н., доцент кафедры почвоведения и агрохимии; Луганский национальный аграрный университет, Луганск, 91008.

Халявина Светлана Владимировна, ведущий специалист; Ботанический сад Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Шевченко Светлана Васильевна, д.б.н., профессор; Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, 98648.

Шибко Алексей Николаевич, аспирант; Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, 98648.

СОДЕРЖАНИЕ

ФЛОРА И ФАУНА

Багрикова Н. А. АНАЛИЗ АДВЕНТИВНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА (КРЫМ)..... 3

Будашкин Ю. И., Пузанов Д. В. НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ФАУНЕ И БИОЛОГИИ МОЛЕЙ-ЧЕХЛОНОСОК (LEPIDOPTERA, COLEOPHORIDAE) КРЫМА 10

Костин С. Ю. АРЕАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АВИФАУНЫ ГОРНОГО КРЫМА ... 21

БИОЦЕНОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ВИДОВ

Ostroglyad A. N., Ivashov A. V. THE ARTIFICIAL BREEDING OF THE DRONES FOR THE PUREBRED REPRODUCTION OF BEES IN THE CONDITIONS OF THE UNISOLATED APIARY 28

Вахрушева Л. П., Бурлака Д. В. ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *COLCHICUM ANCYRENSE* В ПЕТРОФИТНОЙ СТЕПИ КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА КРЫМА 35

Баглаева Л. Ю. ДИНАМИКА МИКРОБОЦЕНОЗА СЕМЯН ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО (*SALVIA SCLAREA*) ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ..... 43

Хаблак С. Г., Абдуллаева Я. А. МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ У *ARABIDOPSIS THALIANA*..... 51

Шевченко С. В., Теплицкая Л. М. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭМБРИОЛОГИИ ОРХИДЕЙ *CERHALANTHERA DAMASONIUM* И *DACTYLORHIZA ROMANA* 58

Пичугин В. С. РАСПРОСТРАНЕНИЕ *SCUTELLARIA ORIENTALIS* В КРЫМУ 65

Комісарова М. С. СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНИХ ПОПУЛЯЦІЙ *RAPANA VENOSA* НА ПІЩАНИХ СУБСТРАТАХ ШЕЛЬФУ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА..... 71

Разумейко В. Н., Ивашов А. В. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ КОМПЛЕКСА *ANOPHELES* В БАССЕЙНЕ РЕКИ САЛГИР 78

Иванов С. П., Кобецкая М. А. СОСТАВ ГНЕЗД И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ В ПОТОМСТВЕ ДИКИХ ПЧЕЛ *HERIADES CREMULATUS* (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE)..... 84

Антонец Н. В. ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОТИПІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ НОРИЦЬ (*MICROTUS LEVIS*) У ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКОМУ ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ 99

Гольдин Е. Б., Гольдина В. Г. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕРПЕНОВ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ 104

Журба Р. Г., Журба А. Г., Симчук А. П. ВАЛИДИЗАЦИЯ МЕТОДА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ 112

Лолойко А. А., Петришина Н. Н., Невкрытая Н. В., Марченко М. П. ОСОБЕННОСТИ БИОСИНТЕЗА ЭФИРНОГО МАСЛА В СЕМЕННОМ ПОТОМСТВЕ ПОЛЫНИ ЭСТРАГОН (*ARTEMISIA DRACUNCULUS*)..... 116

Никольская В. А. ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА *IN VITRO* НА УРОВЕНЬ МОЛЕКУЛ СРЕДНЕЙ МАССЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И ГЕМОЛИЗАТЕ ЭРИТРОЦИТОВ *SUS SCROFA* 123

Шибко А. Н., Аксенов Ю. В. ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЕГО КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА В ТЕЧЕНИЕ СУТОК У *HYSSOPUS OFFICINALIS* В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА 127

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Мамчук И. В. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПРОЦЕССАХ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ 134

Русев И. Т. ПЕСТИЦИД ДДТ КАК ПРОВОЦИРУЮЩИЙ ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ ПАРАЗИТАРНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ТУЛЯРЕМИИ НА ОСТРОВЕ БИРЮЧИЙ 144

Горбунов Р. В. СОБСТВЕННАЯ ДИССИММЕТРИЯ СКЛОНОВЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ 157

Потемкина Н. В. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА ГОРОДА БЕЛОГОРСК 174

ОХРАНА ПРИРОДЫ

Халявина С. В., Маслов И. И. РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. И. ВЕРНАДСКОГО 183

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ НАУКИ

Мишнев В. Г. О МРАЧНЫХ СТРАНИЦАХ ИСТОРИИ РОССИЙСКОЙ БИОЛОГИИ (1930–1980 ГГ.) 188

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 200