ISSN 2078-967X

Научный журнал

Экосистемы, их оптимизация и охрана

Флора и фауна

Биоценология и биология видов

Геоэкология

Охрана природы

Юбилеи и даты

Выпуск 5 (24)

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 5 (24)

Симферополь – 2011

ISSN 2078-967X

Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: ТНУ, 2011. – Вып. 5. – 188 стр.

Екосистеми, їх оптимізація та охорона. – Сімферополь: ТНУ, 2011. – Вип. 5. – 188 стр.

Optimization and Protection of Ecosystems. – Simferopol: TNU, 2011. – Iss. 5. – 188 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
Коренюк И. И., доктор биологических наук, профессор
Корженевский В. В., доктор биологических наук, профессор
Никитина М. Г., доктор географических наук, профессор
Позаченюк Е. А., доктор географических наук, профессор
Симчук А. П., доктор биологических наук
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 $^{1}/_{16}$
11,9 усл. п. л. 15,0 уч.-изд. л. Тираж 300. Заказ № 138
Отпечатано в информационно-издательском отделе ТНУ
пр. Академика Вернадского 4, г. Симферополь, 95007

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 3–10.

Общие вопросы экологии

УДК 577.4

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Ивашов А. В.

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

В статье излагается точка зрения автора на объем и содержание современной экологии. Показано, что эта наука на протяжении всей истории своего существования претерпевала несколько этапов расширения. К началу 1970-х годов она как биологическая наука получила свою законченность, но в это же время стал происходить новый виток расширения предмета и задач, связанных с охраной окружающей среды. За рубежом после Стокгольмской конференции ООН по охране окружающей среды 1972 года охрана окружающей среды получила самостоятельное определение в соответствии с принципами принятой Декларации. В Украине такого разделения не произошло, и, как следствие этого, экология и охрана окружающей среды по-прежнему отождествляются. В этой связи рассмотрены вопросы их взаимосвязей на самых различных уровнях.

Ключевые слова: экология, охрана окружающей среды, инвайронментология.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время с наукой экологией сложилась интересная ситуация в постсоветских странах. Как, вероятно, ни в одной другой науке, ее содержание вызывает наибольшие споры и разногласия, причем как среди ученых самых разных направлений, так и среди широкой общественности.

Сегодня «экология» – одно из самых популярных слов, что называется, у всех на устах. О ней говорят ученые и политики, домохозяйки и предприниматели. Часто приходится слышать о «плохой» и «хорошей» экологии города, его района, химического предприятия и т. п. А в государственном устройстве нашей страны есть даже Министерство экологии и природных ресурсов Украины. Такое использование слова «экология» неправильное. Экология – это, прежде всего, наука о живом и взаимодействии его с окружающей средой. Ставить же окружающую среду на первое место абсолютно неправильно, потому что рассмотрение одной лишь среды, без живых организмов, популяций, сообществ и экосистем, и без человека в том числе, просто теряет смысл. Поэтому правильно говорить не о «плохой» или «хорошей» экологии, а о благоприятном или неблагоприятном для человека или других живых организмов состоянии окружающей среды. Или, на худой конец, применять словосочетание «неблагоприятная экологическая ситуация» в том или ином регионе, области и т. д. Хотя и такое употребление не используется в большинстве стран мира, и в том числе в странах Европейского Союза, членом которого мы хотим стать.

Основной целью настоящей статьи является рассмотрение вопроса о том, почему экология, зародившись в недрах биологической науки, стала в нашей стране «наукой всех наук», как исторически шел этот процесс, и как сегодня происходит ее интеграция с охраной окружающей среды.

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 3–10.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИИ КАК БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

Еще в 1866 году немецкий ученый, зоолог Эрнст Геккель впервые дал определение экологии как науки, изучающей взаимоотношения животного с окружающей средой. В дальнейшем, уже в начале XX века, в известном учебнике русского ученого Д. Н. Кашкарова [3] говорится об экологии как о науке, изучающей не только животные организмы отдельных видов, но и взаимоотношения разных видов в сообществах. Таким образом сделав шаг от животного организма одного вида к организмам любых видов, экология получила первое расширение своего содержания.

Одновременно исследователи многих групп организмов пришли к выводу о том, что экологическая наука должна изучать не только отдельные организмы, но и их совокупности, относящиеся к одному виду. Интерес к таким исследованиям подогревался представлениями эволюционистов о том, что новые виды возникают в «недрах» популяций под действием естественного отбора, а значит, экологические факторы и их влияние на организмы являются центральным моментом в этом изучении. Таким образом в экологию вошел новый раздел «Экология популяций» или «Демэкология». Примерно в 70-е годы к нему добавился окончательно сформировавшийся раздел «Экология сообществ», который нашел свое место в фундаментальном труде по экологии, написанном Ю. Одумом [4]. В ней автор изложил также основы последнего раздела классической экологии – учение об экосистемах, которые после теоретических обобщений академика НАН Украины М. А. Голубца [1] получили название «Экосистемология». Следует отметить, что, как и другие разделы, Экосистемология имеет гораздо более ранние истоки своего становления. Так, еще в 1935 году английский ботаник А. Тенсли, а в 1942 году советский лесовод академик В. Н. Сукачев пришли к пониманию единства, возникающего в результате взаимодействия сообщества живых организмов и неживых тел окружающей среды. А. Тенсли назвал такое единство экосистемой, а В. Н. Сукачев – биогеоценозом. Добавление учения об экосистемах как последнего и высшего звена в «вертикальном восхождении» экологии привело некоторых экологов к мысли о том, что экосистема и есть тот самый специфический и не тронутый никакой другой наукой объект, который принадлежит только экологии. В известном учебнике «Экология» В. Д. Федорова и Т. Г. Гильманова [5] – преподавателей Московского государственного университета имени Михаила Ломоносова прямо указывается на это, в то время как другие, более ранние разделы экологии отнесены ко второстепенным.

Некоторые итоги по структуре экологии, вырисовавшейся к концу прошлого века, можно представить в виде обобщенной иерархической пирамидальной структуры (рис. 1).

На нем видно, что в основе такой пирамиды лежат организмы разных видов, принадлежащих к пяти царствам: растений, животных, грибов, бактерий и вирусов. Также здесь можно видеть, что взаимодействия организмов одного вида между собой (по горизонтали) формируют новую структуру по вертикали – популяцию, а взаимодействия между популяциями различных видов (по горизонтали) формируют

новую структуру по вертикали – сообщество (биоценоз). И последний уровень по вертикали – экосистемный возникает как результат взаимодействия сообщества с неживыми телами, которые вместе находятся на определенной территории.

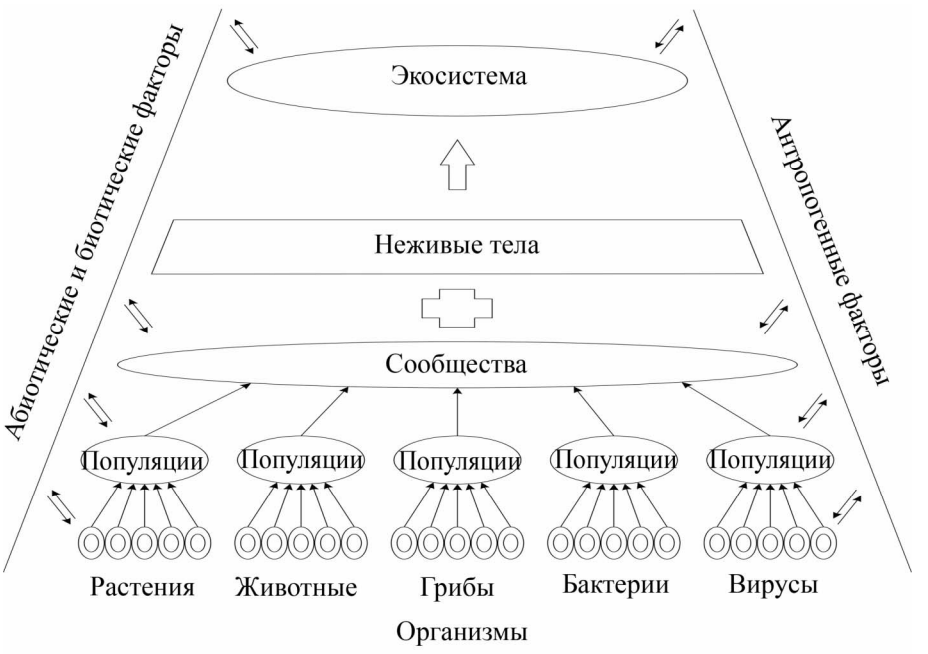


Рис. 1. Общая схема иерархической пирамиды биосистем надорганизменного уровня интеграции в окружающей среде

Таким образом, четыре типа биосистем, относящихся к четырем наивысшим уровням интеграции жизни на планете Земля, и являются основными объектами в экологии. Предметом же изучения этих объектов могут быть их структура, механизмы функционирования и поддержания устойчивости (адаптации) при действии широкого спектра факторов окружающей среды – от локального типа (действуют на организмы) до глобального (действуют на большие экосистемы и биосферу).

Все вышеизложенное позволяет представить краткое определение экологии как науки о биосистемах надорганизменного уровня интеграции жизни: их составе, структуре, взаимодействии с окружающей средой.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

Итак, примерно до 70-х годов прошлого века оформилась первая часть экологии со всеми ее структурными уровнями и соответствующими разделами. Не трудно догадаться, что вся она относится к биологической форме движения материи.

Однако вместе с описанным выше процессом расширения, который шел, «по вертикали», происходил и другой процесс – расширение «по горизонтали». Он был связан со стремительным ростом численности населения на нашей планете в последние несколько десятилетий, с колоссальным ростом средопреобразующего воздействия только одного вида – *Homo sapiens*. К нашему сожалению, рост численности человечества и его мощи сопровождается разрушением природных экосистем и загрязнением окружающей среды в глобальных масштабах. Факторы человеческой деятельности, или антропические факторы, стали главными на нашей планете. Характерно, что они действуют как на природные биосистемы, так и на каждого человека и человечество в целом, что схематично отражено на рисунке 2.

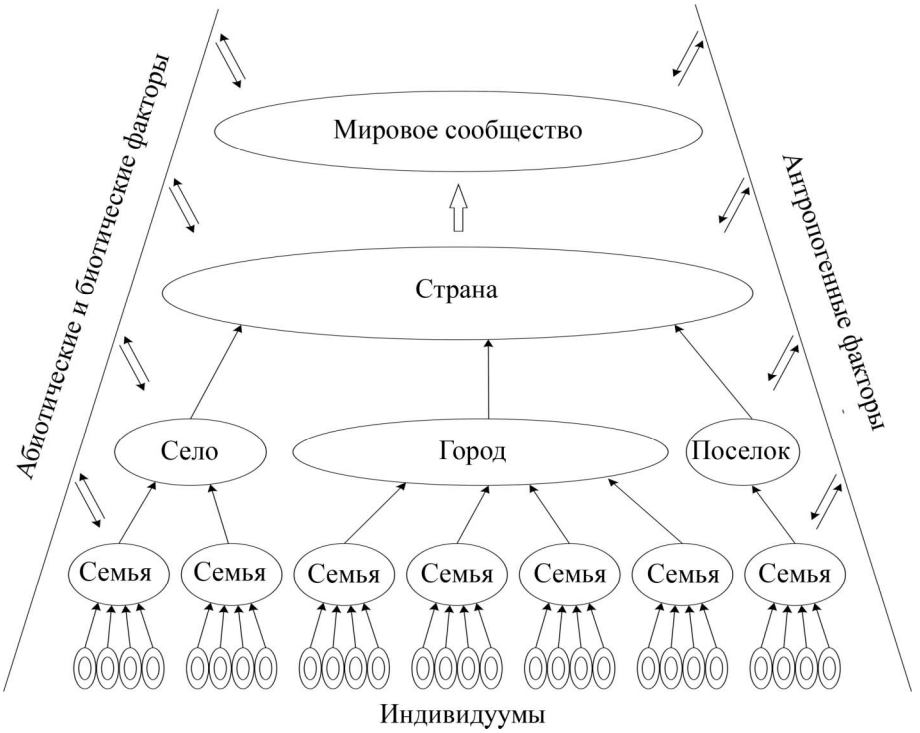


Рис. 2. Общая схема иерархической пирамиды человеческого социума в окружающей среде

Таким образом, формирование второй части экологии связано с тем, что вид *Homo sapiens*, как доминирующий вид в биосфере Земли, является сейчас основным и наиболее мощным фактором, влияющим на биосистемы всех уровней интеграции. Социальная форма движения материи стала основной движущей силой на нашей планете. Вместе с этим разрушение и загрязнение природной среды представляет одну из важнейших проблем, а гармонизация взаимоотношений природы и человечества – одну из основных задач этой части экологии.

В 70-е годы прошлого века количество публикаций по природоохранной тематике росло по экспоненте. Хорошо известно, что признанные «области» науки всегда должны иметь, хотя бы в общих чертах, и признанные границы. В случае экологии эти границы со временем стали практически неопределяемыми. И это, вероятно, потому, что любая деятельность человека в той или иной степени затрагивает среду обитания самого человека. Такое безграничное расширение экологии вызвало естественную негативную реакцию некоторых экологов и, как следствие, попытки остановить безразмерное разрастание предмета экологии. Компромисс был достигнут в 1972 году, когда после Стокгольмской Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды была принята соответствующая Декларация и состоялось разграничение экологии как биологической науки с охраной окружающей среды. Последняя в зарубежном (англоязычном) варианте получила название Инвайронментология. Тогда же было положено начало международному экологическому праву и возникла новая ветвь – социоэкология.

Для наглядного представления о среде, окружающей человека, воспользуемся известным логотипом фирмы «Mercedes-Benz», поместив в его центр иерархическую пирамиду человеческого социума. В результате положение социума в пространстве трех сред имеет вид, изображенный на рисунке 3.

Рис. 3. Положение социума в пространстве трех сред

На этом рисунке можно видеть, что человек и созданный им социум (рис. 2) находятся в окружении трех сред. Все они важны для выживания всего рода человеческого, и каждую из них изучает тот или иной комплекс наук. Например, природную среду изучает экология, искусственно созданную среду – инвайронментология, а социосреду – социоэкология.

Совершенно очевидно, что эти среды тесно связаны между собой, влияют друг на друга, так же как и науки, которые их изучают. В свою очередь, каждая из этих наук может содержать свои соответствующие подразделения: например, экология – экологию организмов, экологию популяций, экологию сообществ и

экосистемологию. Инвайронментология – комплексная дисциплина об окружающей природной среде, ее качестве и охране – включает инвайронменталистику, основными задачами которой является разработка способов и методов очистки отходящих газов и сточных вод, реутилизации отходов и других технологических приемов охраны и улучшения среды.

Отметим, что в Украине такого разделения не произошло и экология понимается как наука о любой деятельности человека, которая влияет на окружающую среду как положительно, так и отрицательно. Как было показано выше, такое антропоцентрическое понимание экологии является вторичным и обусловлено в определенной степени исторически сложившимися условиями, когда в 70-е годы советская страна была еще отделена «железным занавесом» от остального мира.

Таким образом, с учетом ситуации, сложившейся в нашей стране, современную экологию можно представить в двух частях:

Часть 1. «Классическая экология» («Биоэкология» в другом варианте).

Часть 2. «Экология человека» («Охрана окружающей среды» в другом варианте).

Соответствующие «экологии» уже вошли как в целом, так и своими расширенными подразделениями в различные образовательные программы высших учебных заведений, по которым готовят бакалавров и магистров в Украине. При этом Классическая экология была и остается научной базой охраны окружающей среды и охраны природы.

Охрану окружающей среды можно определить как область знаний, разрабатывающую комплекс мероприятий, направленных на поддержание гармонии между социумом и тремя средами, в которых он находится и которые он формирует, с основной задачей, как говорят сейчас в западных странах, «создания дружественной (friendly) среды».

Территория нашей планеты характеризуется чрезвычайной мозаичностью социо-, урбо- и природных систем, так что в мозаике того или иного масштаба представленность и соотношение их могут сильно варьировать. Например, в окружении семьи, проживающей в квартире многоэтажного дома, превалирует искусственно созданная среда с очень незначительным представительством природы в виде домашних животных, комнатных растений или даже небольшой искусственной экосистемы – аквариума. Особняк с приусадебным участком, на котором спроектированы элементы ландшафта с комплексом растений и животных, с большей открытостью для природных факторов, создает более комфортные условия проживания и большую доступность к природным ресурсам (свежий воздух, солнечный свет, естественное магнитное поле Земли и т. п.). Если же он находится в небольшом городке с парками, речкой или озером, тогда можно говорить о некотором балансе и гармонии всех трех сред. Этого, очевидно, не скажешь о громадном мегаполисе, в котором присутствие природной среды сведено к минимуму. На такой территории практически отсутствует какой-либо круговорот веществ и трансформация солнечной энергии с участием продуцентов, консументов и редуцентов. Его не может быть хотя бы потому, что почвенный блок, в котором

все концентрируется как в фокусе, буквально замурован в асфальт и бетон. Противоположно этому в природных комплексах заповедных территорий эти процессы протекают естественно, а социальная и искусственная среды представлены минимально. Пятнистая неоднородность (мозаичность) территорий с разным соотношением трех сред очень хорошо видна на космических снимках, в том числе отснятых в ночное время. Ночное освещение в мозаиках различного уровня достаточно четко коррелирует с плотностью населения, потреблением энергии и материальных ресурсов, интенсивностью производственных процессов в них и указывает на доминирование социальной и искусственной сред.

Выше, на рисунке 1, видно, что верхушка иерархической пирамиды экологии как биологической науки представлена экосистемами, которые могут быть разного масштаба – от индивидуальных консорций до ландшафтных и материковых экосистем и биосферы. Трудно представить себе современного человека, живущего на дереве (в индивидуальной консорции), легче – в экосистеме биогеоценозного типа, например в сосновом лесу, где вполне может разместиться и существовать целое семейство или род, что уже наблюдалось на определенном историческом этапе развития человечества. Ныне в ландшафтных экосистемах могут размещаться не только крупные города, но и целые страны, а на территории материковых экосистем – множество стран. Значит, чем больше территория экосистемы, тем потенциально в больших объемах могут быть в ней представлены социальная и искусственная среды. На уровне самой крупной экосистемы нашей планеты, в биосфере, интеграция геосоциосистем достигает своего конечного завершения, а биологическая и социальная формы движения материи, тесно переплетаясь, создают систему совершенно нового качества, в которой регуляция и управление переходят к социуму.

В теоретических обобщениях академика НАН Украины М. А. Голубца [1; 2] имеется положение о том, что генопласт любой природной экосистемы как его управляющая подсистема соподчиняется все в большей степени возмущающим воздействиям со стороны социальных структур различного уровня интеграции. Отсюда вытекает совершенно очевидный вывод о том, что вся ответственность за состояние нашей планеты лежит на Человечестве, и оно зависит теперь в равной мере, как от нашего интегрального интеллекта, так и от нашей доброй воли.

Какой порядок установит мировое сообщество, по какому распорядку будет поддерживаться жизнь в квартире, доме, семье, городе, стране, содружестве стран и в целом на планете, зависит само наше существование и его комфортность. Сумеем ли мы все вместе построить нашу жизнь в гармонии с Природой, станет ли наша Земля планетой с ноосферой – в понимании В. И. Вернадского – зависит от нас.

ВЫВОДЫ

1. Экология, зародившись в недрах биологической науки, прошла достаточно быстрый путь развития, сопровождавшийся непрерывным расширением объектов исследования, и к концу прошлого века ее границы стали практически неопределяемыми.

2. В Украине охрана окружающей среды отнесена к науке Экология. В экономически развитых странах охрана окружающей среды определена как самостоятельное направление, которое получило название инвайронментологии.

3. В сложившейся ситуации термин «экология» употребляется во всех случаях, когда идет речь об охране окружающей среды. В этой связи экологию целесообразно представлять в двух частях: первая – «Классическая экология», вторая – «Экология человека» (как биологического вида и социального существа).

4. На уровне ландшафтных, материковых экосистем и биосферы социальные и природные системы разного уровня интегрировались в геосоциосистемы, управление в которых перешло к социуму. Таким образом, вся ответственность за состояние нашей планеты лежит на Человечестве, и оно зависит теперь в равной мере, как от нашего интегрального интеллекта, так и нашей доброй воли.

Список литературы

1. Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. – Львів: Поллі, 2000. – 316 с.
2. Голубець М. А. Вступ до геосоціосистемології / М. А. Голубець. – Львів: Поллі, 2005. – 199 с.
3. Кашкаров Д. Н. Среда и сообщество (Основы синэкологии) / Д. Н. Кашкаров. – М.: Гос. мед. изд-во, 1933. – 246 с.
4. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
5. Федоров В. Д. Экология / В. Д. Федоров, Т. Г. Гильманов. – М.: МГУ. 1980. – 464 с.

Івашов А. В. До питання про зміст сучасної екології // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 3–10.

У статті викладається точка зору автора на об’єм і зміст сучасної екології. Показано, що ця наука впродовж всієї історії свого існування зазнавала декілька етапів свого розширення. На початку 1970-х років вона, як біологічна наука, отримала свою закінченість, але в цей же час став відбуватися новий виток розширення предмету і завдань, пов’язаних з охороною навколишнього середовища. За кордоном, після Стокгольмської конференції ООН з охорони довкілля 1972 року, охорона довкілля отримала самостійне визначення відповідно до принципів прийнятої Декларації. В Україні такого розділення не сталося, і, як наслідок цього, екологія і охорона довкілля як і раніше ототожнюються. У зв’язку з цим розглянуто питання їх взаємозв’язків на самих різних рівнях.

Ключові слова: екологія, охорона навколишнього середовища, інвайронментологія.

Ivashov A. V. To the question about the modern ecology contents // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 3–10.

The article reflects author’s point of view on a volume and contents of modern ecology. It is shown that this science during all history of existence has suffered few stages of its expansion. In early 1970th it was completely formed as a fundamental discipline, but at the same time, it was started the new phase of the expansion of subject and tasks, related to the environmental management. Abroad, after the UNO conference on the environmental management in Stockholm in 1972, the environmental management and ecology became independent in the accordance with principles of the accepted Declaration. In Ukraine such division did not happen, and as a rule, ecology and environmental management are still considered as the same discipline. In this connection considered the question about their interaction at different levels.

Key words: ecology, environmental management, environmentology.

Поступила в редакцию 15.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 11–20.

Флора и фауна

УДК 581.526.65 (477)

ИЗУЧЕНИЕ СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УКРАИНЫ С ПОЗИЦИЙ ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Багрикова Н. А.

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

Представлен исторический обзор синтаксономических исследований сегетальной растительности Украины с позиций метода Браун-Бланке за период 1981–2011 годы.

Ключевые слова: сегетальная растительность, эколого-флористическая классификация, Украина.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время более 70% суши в Украине приходится на сельскохозяйственные угодья. Основные площади заняты под зерновыми и пропашными культурами, кроме того, выращиваются технические, плодово-ягодные культуры, в том числе и виноград. На возделываемых землях формируются сегетальные сообщества, которые в наибольшей степени имеют отклонения от своих природных аналогов. И хотя в сорных сообществах непрерывность заведомо преобладает над дискретностью и повторяемость сходных наборов видов крайне низка [42, 27, 48], благодаря системе адаптаций и преадаптаций сегетальные растения оказываются достаточно устойчивыми в агроценозах и распределяются по градиентам факторов среды согласно законам толерантности [36, 44]. И именно потому, что синантропные сообщества наиболее трудны для классификации, при изучении сорной растительности наиболее применим эколого-флористический подход [68].

Первые результаты классификации сорно-полевой растительности, основанные на принципах метода Браун-Бранке, в Западной и Центральной Европе были получены еще в 30-х годах прошлого столетия. В странах СНГ, в том числе и в Украине, активное применение этого метода при изучении сорной растительности началось только в начале 80-х годов и состояние синтаксономических исследований по европейским странам, в том числе в России, Прибалтике достаточно подробно охарактеризованы Б. М. Миркиным с соавторами [1, 41, 43, 45–47]. Но мы остановимся на истории, результатах и перспективах этих исследований в Украине.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Украине первые публикации по классификации сегетальной растительности появились в 80-х годах в результате целенаправленного обследования сообществ зерновых, пропашных культур лесной и лесостепной зон [51–53, 61, 62, 64, 65, 67], равнинной части Украины [59], садов, виноградников, зерновых и пропашных культур

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 11–20.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

Закарпатья [23–27], пропашных культур Приднепровья [40]. В конце 80-начале 90-х годов было продолжено обследование сорной растительности Северного Причерноморья [58], включая сообщества рисовых полей [31, 33–35]. В этот же период изучаются агроценозы зерновых, пропашных культур, в том числе табачных полей, а также виноградников Крыма [8–10, 17, 57]. Также разрабатывались вопросы агротипологического районирования территории Украины, изучались эколого-биологические особенности сорных сообществ [30, 32, 49, 60, 63], на основании проведения градиентного анализа давалась соответствующая эдафическая, климатическая, агротехническая интерпретации описанных единиц [27–29], а также рассматривалась динамика сообществ [50]. Для компьютерной обработки геоботанических описаний была разработана отечественная программа FICEN2 [39, 72].

Первой обобщающей монографией по классификации сорной растительности Украины стала монография «Синантропна рослинність України» [60]. В 1995 г. было подготовлено первое издание с наиболее полным списком синтаксонов всех типов растительности Украины [54]. Но уже в 1996 г. вышло второе [55], а в 2008 – третье издание «Синтаксономії рослинності України» [56].

В Европе традиционно сегетальную растительность относили к одному (Ruderali-Secalietea cerealis Br.-Bl. in Br.-Bl. et al., 1936 или Stellarietea mediae Tx., Lohm. & Prsg. in Tx. 1950) или двум классам (Secalietea Br.-Bl. 1951 и Chenopodietea Br.-Bl. 1951 em. Lohm., J. et R. Tx. 1961). Оба подхода имели своих сторонников и противников, но в любом случае описанные сообщества рассматривались в рамках трех порядков. При разделении сегетальных сообществ на два класса, один объединял посевы зерновых культур, второй – пропашных культур, а также сады и виноградники и ряд однолетних нитрофильных сообществ. В Украине в 1986–1997 годах [31–35, 55–65, 67] сегетальные сообщества относили к классам Secalietea и Oryzetea sativae Miyawaki 1960, тогда как в класс Chenopodietea и порядок Polygono-Chenopodietalia J.Tx. & Matusch. 1962 объединяли рудеральные сообщества. В тоже время, в рамках класса Secalietea также выделяли порядок Polygono-Chenopodietalia (R.Tx. & Lohm. 1960) J.Tx. 1961, но в него включали сообщества пропашных культур. Сообщества зерновых культур в составе порядков Aperetalia J. & R.Tx. 1960 и Secalietalia (Br.-Bl. 1931 em 1936) J. et R.Tx. 1960 также относили к классу Secalietea. Всего в агроценозах этих культур была описана 31 ассоциация из 11 союзов. Сорные сообщества рисовых полей Причерноморья, в том числе северной части Крыма [31–34] были объединены в три ассоциации из одного союза, одного порядка класса Oryzetea sativae. Несмотря на то, что многие авторы указывали на нечеткость различения классов Secalietea и Chenopodietea, деление на два класса было обосновано принятой в то время конценцией объединения сообществ садов, виноградников и прочих обрабатываемых человеком внесевооборотных земель длительного пользования в класс Chenopodietea, а сообществ зерновых культур – в класс Secalietea [44, 69–71]. В агроценозах Закарпатья было описано восемь ассоциаций [24, 27], которые предварительно отнесли к порядку Polygono-Chenopodietalia класса Chenopodietea. Определение союза оказалось невозможным и была отмечена необходимость дальнейших исследований для определения положения единиц в системе классификации. В дальнейшем большинство описанных единиц не включались в продромусы растительности Украины. В Крыму выделенные на виноградниках и

табачных полях 12 ассоциаций также были отнесены к классу Chenopodietea в составе четырех союзов порядка Polygono-Chenopodietalia [8–10, 17].

Таким образом, к 1997 г. приводилась характеристика 48 ассоциаций из 16 союзов, 5 порядков, 3 классов [8–10, 17, 35, 60] (табл. 1). Было описано значительное количество новых единиц (42 ассоциации и 9 союзов). И высокий процент «новизны» объяснялся разнообразием возделываемых культур и экологическими отличиями обрабатываемых угодий Украины, Центральной и Западной Европы, Башкортостана.

Таблица 1

Состояние синтаксономии сегетальной растительности Украины за период с 1992 по 2011 годы

Классы	Количество описанных единиц (порядки/союзы/ассоциации)		
	1992 – 1997 гг.	1998 – 2008 гг.	2010 – 2011 гг.
Oryzetea sativae	1 / 1 / 2+1*	1 / 1 / 2+1*	1 / 1 / 2+1*
Chenopodietea	1 / 4* / 1+13*	2 / 4 / 11+7*	#
Secalietea	3 / 6+5* / 3+28*	#	#
Stellarietea mediae	-	3 / 3+6* / 7+38*	5 / 11+3* / 19+36
Artemisietea vulgaris	-	2 / 4 / 4+4*	3 / 5 / 12+1*
Agropyretea repentis	-	1 / 1 / 3	!
Epilobietea angustifolii	-	-	1 / 1 / 1
ВСЕГО	**5 / 6+9* / 6+42***	**9 / 14+9* / 28+49***	**10 / 18+3* / 34+39***

Примечание к таблице: * – «новые» синтаксоны, # – единицы рассматриваются в рамках класса Stellarietea mediae, ! – синтаксоны включены в класс Artemisietea vulgaris.

Во второй половине 90-х годов в Крыму было продолжено плановое обследование сообществ многолетних насаждений (плодовых садов, эфиромасличных розы и лаванды), а также пропашных культур, тогда как на остальной территории Украины такие исследования проводились уже фрагментарно при комплексном изучении других типов растительности. Часто при подобных исследованиях отсутствовали публикации с синтаксономическими таблицами, в большинстве работ сегетальные сообщества приводились лишь в списках синтаксонов. Система севооборотов при выращивании однолетних культур, а также обработка рядов и междурядий в многолетних насаждениях способствуют нивелированию разницы между классами. Поэтому было пересмотрено синтаксономическое положение сообществ, в том числе и описанных ранее на табачных полях и виноградниках. В Крыму все синтаксоны из классов Secalietea и Chenopodietea стали рассматриваться в рамках единого класса Stellarietea mediae. Таким образом, для Крымского полуострова приводилось не менее 43 ассоциаций из 14 союзов, шести порядков и трех классов (Stellarietea mediae, Artemisietea vulgaris Lohm. et al. in Tx. 1950, Agropyretea repentis Oberd. et al 1967) [7, 11–13, 21, 22, 38], при этом 13 ассоциаций были выделены в качестве новых единиц. В пропашных культурах было описано 19 ассоциаций (из них 8 являлись новыми для науки), 7 союзов, 4 порядка из класса Stellarietea mediae. Описанные в садах, виноградниках и технических культурах

Крыма 30 ассоциаций были объединены в 9 союзов, 6 порядков (Secalietalia, Polygono-Chenopodietalia, Sisymbrietalia J.Tx. ex Matusch. 1962 em Görs 1966, Meliloto-Artemisietalia absinthii Elias 1979, Artemisietalia vulgaris Lohm. in R.Tx. 1947, Agropyretalia repentis Oberd., Th.Müller & Görs in Oberd. et al. 1967) из трех классов. Сообщества рисовых полей, объединяемые в класс Oryzetea sativae, включались только в общий продромус растительности Крыма [38].

В последнем издании «Синтаксономія рослинності України» [56] приводилась уже информация о 61 ассоциации сегетальной растительности из 19 союзов 8 порядков классов Stellarietea mediae, Chenopodietea, Oryzetea sativae, Artemisietea vulgaris. При этом в класс Chenopodietea включали порядок Sisymbrietalia, который объединяет преимущественно сообщества рудеральных местообитаний, а также виноградников, садов, технических культур, тогда как в класс Stellarietea mediae выделялись традиционные порядки Aperetalia, Secalietalia, которые охватывают сообщества зернових культур, порядок Polygono-Chenopodietalia, объединяющий сообщества пропашных культур, молодых виноградников и плодовых насаждений, а также постоянно нарушаемых местообитаний. Сообщества рисовых полей входили в класс Oryzetea sativae. В класс Artemisietea vulgaris объединялись сорные сообщества залежных земель, многолетних агроценозов, находящихся на восстановительной стадии. В тоже время в продромус растительности Украины [56] не были включены некоторые описанные в агроценозах Крыма сообщества, тогда как по нашим оценкам к концу 2000-х годов всего в агроценозах Украины было описано не менее 77 ассоциаций из 20 союзов, 9 порядков и 5 классов, включая кроме вышеперечисленных и класс Agropyretea repentis. К впервые описанным относили 49 (63%) ассоциаций и 6 (39%) союзов. Следует отметить, что параллельно с работами, связанными с построением классификаций и составлением продромусов, проводился систематический и эколого-биологический анализ флоры в различных агроценозах [4–6, 13, 14,], оценивались показатели альфа-разнообразия сегетальных сообществ [2, 13, 37], была прослежена динамика состава сорных компонентов на виноградниках и табачных полях Южнобережья [16]. Кроме того, с применением математических методов, в том числе градиентного анализа, проводились исследования по влиянию различных факторов на состав, структуру и распределение сорных видов и сообществ [3, 18–20].

Проведенное нами в 2010 г. геоботаническое обследования виноградников Закарпатья позволило выделить 6 ассоциаций из 6 союзов, 5 порядков и 3 классов [15]. Причем в молодых промышленных или частных виноградниках, где достаточно высок уровень агротехнических мероприятий, выявлено три ассоциации, относящиеся к классу Stellarietea mediae, в том числе две ассоциации из порядка Atriplici-Chenopodietalia albi (R.Tx. 1937) Nordhagen 1940 и одна ассоциация из порядка Sisymbrietalia. На старых виноградниках, на которых периодически обрабатываются междурядья, отмечены сообщества порядка Onopordetalia acanthii Br.-Bl. & Tx. ex Klika & Hadač 1944 класса Artemisietea vulgaris. На заброшенных виноградниках формируются сообщества с доминированием Calamagrostis epigejos (L.) Roth., с участием которого выделено две ассоциации, которые, скорее всего, относятся к двум разным классам Artemisietea vulgaris и Epilobietea angustifolii R.Tx.

& Prsg. in R. Tx. ex von Rochow 1951. Но окончательное решение о синтаксономическом положении этих сообществ можно будет принять после более полного обследования сорных сообществ многолетних культур в разных регионах Украины.

Проведенный анализ показал, что развитие синтаксономии сегетальной растительности Украины до начала 2000-х годов, в основном, шло за счет появления новых синтаксонов разных рангов, описанных многими авторами в разных регионах. И к настоящему времени назрела необходимость проведения упорядочения накопленных данных на основании критической обработки, коррекции и изменения объема и уровня ранее выделенных единиц с учетом современных представлений о классификации сорной растительности, а также согласно требований последнего издания «Международного Кодекса фитосоциологической номенклатуры» [73] . Поэтому в 2010-2011 гг. на основании анализа отечественной и зарубежной литературы, результатов собственных исследований, в том числе рекогносцировочного обследования сорной растительности в других регионах Украины [15, Н. А. Багрикова, в печати], а также синтаксономической обработки архивных материалов (геоботанические описания, выполненные в 70-х гг. С. К. Кожевниковой, Л. В. Махаевой в разных агроценозах Крыма), была проведена ревизия описанных единиц. В последние годы дискуссионным является вопрос об объединении сообществ классов Artemisietea vulgaris и Agropyretea repentis в один класс. В первый класс, как правило, объединяют более мезофильные сообщества, которые наиболее характерны для бореальных и суббореальных (по теплообеспеченности), гумидных и семигумидных (по увлажнению) ландшафтов лесной и лесостепной зон Украины. Тогда как в семигумидных и семиаридных суббореальных типичных ладшафтах на юге лесостепной и в степной зоне Украины преобладают сообщества класса Agropyretea repentis. В Крыму в зоне возделывания сельскохозяйственных культур на большей части равнинного Крыма, а также на юго-востоке южного побережья преобладают засушливые (семиаридные) условия, и только в предгорьях и в юго-западной части полуострова представлены ландшафты близкие к суббореальным семигумидным лесостепным [66]. В составе сорных сообществ плодовых насаждениях, возделываемых по долинам рек на границе лесной и степной зон в предгорных районах в результате воздействия экотоного эффекта развиваются относительно мезофильные сообщества союзов Arction lappae порядка Onopordetalia acanthii, причем в них значительный процент участия приходится на диагностические виды более ксерофильных союзов, которые ранее относили к разным порядкам классов Agropyretea repentis, Meliloto-Artemisietea absinthii Elias 1980, Artemisietea vulgaris, соответственно [60]. Исходя из этого, мы рассматриваем наиболее ксерофильные сообщества порядка Agropyretalia repentis в составе класса Artemisietea vulgaris.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, сегетальные сообщества Украины в разное время включали в состав двух-пяти классов, тогда как синантропная растительность, в целом, объединялась в девять-одиннадцать классов [54–56, 60]. Мы пересмотрели

иерархическое положение некоторых единиц, в результате чего некоторые синтаксоны были сведены в синонимы. В настоящее время список синтаксонов сегетальной растительности Украины включает не менее 73 ассоциаций из 21 союза, 10 порядков (Aperetalia spicae-venti J.Tx. & Tx. in Malato-Beliz, J.Tx. & R.Tx. 1960, Centaureetalia cyani Tx., Lohm. & Prsg. in Tx. ex von Rochow 1951, Atriplici-Chenopodietalia albi, Sisymbrietalia, Eragrostietalia J.Tx. in Poii 1966, Agropyretalia repentis, Onopordetalia acanthii, Rubo caesii-Calamagrostietalia epigeji Dengler & Wollert in Dengler & al. 2003, Cypero difformis-Echinochloetalia oryzoidis O. Bolòs & Masclans 1955, Epilobietalia angustifolii R.Tx. 1950) из четырех классов (табл. 1), из них 39 (53%) ассоциаций и 3 (14%) союза описаны на сегодняшний день только на территории Украины. Сообщества, формирующиеся в пропашных, зерновых культурах, на виноградниках, отнесены к классу Stellarietea mediae R. Tx., Lohm. & Prsg. in R. Tx. ex von Rochow 1951 (без деления его на два класса Secalietea и Chenopodietea), большинство сообществ, характерных для зрелых многолетних насаждений (плодовых садов, эфиромасличных культур, иногда виноградников), а также забрасываемых угодий рассматриваются в рамках двух порядков в составе класса Artemisietea vulgaris Lohm., Prsg. et al. ex von Rochow 1951 (без выделения класса Agropyretea repentis). Описанные на заброшенных виноградниках Закарпатья сообщества занимают промежуточное положение между сегетальными и рудеральными сообществами и отнесены предварительно к классу Epilobietea angustifolii R.Tx. & Prsg. in R. Tx. ex von Rochow 1951. Специфические сообщества, развивающиеся в рисовых чеках, отнесены к классу Oryzetea sativae Miyawaki 1960.

Исходя из вышесказанного, можно сделать выводы о том, что наиболее полно синтаксономическими исследованиями охвачена территория Крымского полуострова, здесь отмечено 52 ассоциации из 73, описанных на всей территории Украины. Достаточно репрезентативно представлены сообщества разных типов агроценозов лесной и лесостепной зон Украины. Недостаточно изучены сорные сообщества в степной зоне Украины, практически отсутствуют исследования по многолетним агроценозам в западных, южных и восточных регионах Украины. Актуален также вопрос более активного применения программ TURBOVEG, JUICE и других. Это позволит значительно преуспеть в создании единой базы данных, совместимой с базами данных других государств, определить положение описанных в Украине единиц в системе евразиатской классификации сегетальной растительности, выявить региональные, экологические особенности.

Список литературы

1. Абрамова Л. М. Флористическая классификация сегетальных сообществ / Л. М. Абрамова, Б. М. Миркин // Успехи совр. биол. – 1986. – Т. 101, № 3. – С. 462–474.
2. Багрикова Н. А. Альфа-разнообразие сегетальных сообществ Крыма / Н. А. Багрикова // Відновлення порушених природних екосистем. Матер. I міжнарод. наук. конф. 24-27 вересня 2002 р. м. Донецьк. – Донецьк: ТОВ «Лебідь», 2002. – С. 19–24.
3. Багрикова Н. А. Градиентный анализ распределения сорных видов на табачных плантациях и виноградниках Южного берега Крыма / Н.А. Багрикова // Бюлл. Никитск. ботан. сада. – 2001. – Вып. 84. – С. 5–12.
4. Багрикова Н. А. О структуре сегетальной флоры виноградников Крыма / Н. А. Багрикова // Виноградарство и виноделие. – 1995. – № 1. – С. 37–42.

5. Багрикова Н. А. О структуре сегетальной флоры табачных полей Крыма / Н. А. Багрикова // Проблемы дендрологии, садоводства и цветоводства. Матер. междунар. конф. молод. учен. 24-26.10.1994. – Ялта, 1994. – С. 86–90.
6. Багрикова Н. А. О флористическом составе сегетальной растительности виноградников Южнобережья Крыма / Н. А. Багрикова // Бюлл. Гос. Никит. ботан. сада. – 2000. – Вып. 76. – С. 5–6.
7. Багрикова Н. А. Растительность агроэкосистем Горного Крыма / Н. А. Багрикова // Гори і люди. Матер. міжнарод. наук.-практ. конф. 14-17 жовтня 2002. Рахів, 2002. – Т. 2. – С. 191–194.
8. Багрикова Н. А.Сегетальная растительность виноградников и табачных полей Крыма (состав, структура и пути оптимизации агроценозов). / Н. А. Багрикова. – Автореф. диссер. … канд. биол. наук. – Ялта, 1995. – 24 с.
9. Багрикова Н. А. Сегетальные сообщества виноградников Крыма / Н. А. Багрикова // Укр. фітосоц. зб. – К: Фітосоціоцентр,1996. – Сер. А. – Вип. 3. – С. 81–92.
10. Багрикова Н. А. Синтаксономия сегетальных сообществ виноградников Керченского полуострова Крыма / Н. А. Багрикова // Укр. фітосоц. зб. – К: Фітосоціоцентр, 1997. – Сер. А. – Вип. 2(7). – С. 74–80.
11. Багрикова Н. А. Синтаксономия сорной растительности пропашных культур Крыма / Н. А. Багрикова // Чорномор. ботан. журн. – 2005. – Вып. 2. – С. 47–58.
12. Багрикова Н. А. Синтаксономия сорной растительности технических многолетних культур Крыма / Н. А. Багрикова // Укр. фітосоц. зб. – К: Фітосоціоцентр, 1998. – Сер. А. – Вип. 2 (11). – С. 3–14.
13. Багрикова Н. А. Сорно-полевая растительность Крыма (монография) / Н. А. Багрикова // Укр. фітосоц. зб. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – Сер. А. – Вып. 1(21). – 188 с.
14. Багрикова Н. А. Сравнительный анализ сегетальной растительности табачных насаждений и виноградников Крыма / Н. А. Багрикова // Укр. фітосоц. зб. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – Сер. А. – Вип. 1 (18). – С. 91–110.
15. Багрикова Н. А. О сегетальных сообществах виноградников Закарпатья / Н. А. Багрикова, Р.Я. Киш // Ботанічна наука в контексті системного пізнання живого. Матер. XIII з'їзду Українського ботан. товариства». 19-23 вересня 2011 р. м. Львів. – Львів, 2011. – С. 103.
16. Багрикова Н. А. Изменение состава сорных компонентов на виноградниках и табачных полях Южнобережья Крыма за последние 20 лет / Н. А. Багрикова, В.В. Корженевский // Экология. – 1995. – № 6. – С. 477–479.
17. Багрикова Н. А. Синтаксономия сегетальных сообществ Крыма / Н. А. Багрикова, В.В. Корженевский // Укр. ботан. журн. – 1996. – Т. 53, № 6. – С. 742–746.
18. Багрикова Н. А. Экологические особенности многолетних насаждений Горного Крыма / Н. А. Багрикова, В.В. Корженевский // Вопросы биоиндикации и экологии. – Запорожье, 1997. – Вып. 2. – С. 68–73.
19. Багрикова Н. А. Градиентный анализ распределения сорных видов на табачных плантациях и виноградниках Южного берега Крыма / Н. А. Багрикова, С.Ф. Котов // Укр. фітосоц. зб. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – Сер. А. – Вип. 1 (18). – С. 38–51.
20. Багрикова Н. О. Екологічні особливості сегетальної рослинності Криму / Н. О. Багрикова, Я. П. Дідух // Укр. ботан. журн. – 1998. – Т. 55, № 4. – С. 397–402.
21. Багрікова Н.О. Бур'яново-польова рослинність Криму / Н. О. Багрікова // Ю. Д. Клеопов та сучасна ботанічна наука. Матер. читань, присвячених 100-річчю з дня народження Ю. Д. Клеопова. – К., 2002. – С. 131–142.
22. Багрікова Н.О. Продромус бур'янової рослинності просапних культур Криму / Н. О. Багрікова // Синантропізація рослинного покриву України. Тез. наук. допов. конф. 27-28 квітня 2006 р. м. Переяслав-Хмельницький. – Київ, Переяслав-Хмельницький, 2006. – С. 7–10.
23. Гамор Ф. Д. Класифікація видів та угруповань сегетальної рослинності Закарпаття / Ф. Д. Гамор // Укр. ботан журн. – 1987. – Т. 44, № 5 – С. 36–43.
24. Гамор Ф. Д. Синтаксономия сегетальных сообществ садов и виноградников Закарпатья / Ф. Д. Гамор // Проблемы общ. и молек. биол (Киев). – 1988. – № 7. – С. 3–9.
25. Гамор Ф. Д. Синтаксономія сегетальної рослинності Українських Карпат / Ф. Д. Гамор // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т. 44, № 6 – С. 17–26.

26. Гамор Ф. Д. Экологические группы сегетальных растений Закарпатья, используемые для классификации агрофитоценозов на флористической основе / Ф. Д. Гамор, В. И. Комендар, Л. М. Абрамова // Флористические критерии при классификации растительности. Тез. докл. IV Всесоюз. совещания по классификации растительности. – Уфа, 1981. – С. 133–136.
27. Гамор Ф. Д. Флористическая классификация сегетальных сообществ Закарпатья / Ф. Д. Гамор, В. И. Комендар, Л. Г. Наумова, Л. М. Алимбекова // Антропогенные процессы в растительности. Сб. научн. тр. – Уфа: БФАН СССР, 1985. – С. 55–76.
28. Гамор Ф. Д. Количественный анализ факторов, контролирующих распределение сегетальных видов в Закарпатье / Ф. Д. Гамор, В. И. Комендар, Л. Г. Наумова, Р. М. Хазиахметов // Фитоценология антропогенной растительности. Межвуз. научн. сб. – Уфа, 1985б. – С.61–74.
29. Гамор Ф. Д. Залежність розподілу бур'янів Закарпаття від висоти над рівнем моря / Ф. Д. Гамор, В. І. Комендар, Л. М. Абрамова, Б. М. Міркін // Укр. ботан журн. – 1983. – Т. 40, № 4. – С. 54–57.
30. Дідух Я. П. Флористична структура синтаксонів сегетальної рослинності рівнинної частини України / Я. П. Дідух, В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1991. – Т. 48, № 1. – С. 12–18.
31. Дзюба Т. П. Класифікація бур'янової рослинності рисових полів Причорномор'я / Т. П. Дзюба // Укр. ботан. журн. – 1989. – Т. 46, № 6. – С. 26–30.
32. Дзюба Т. П. Особенности сорной флоры рисовых полей Причерноморья / Т. П. Дзюба // Узб. биол. журн. – 1990. – № 2 – С. 10–14.
33. Дзюба Т. П. Рослинність дамб рисових систем Причорномор'я / Т. П. Дзюба // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 3. – С. 31–35.
34. Дзюба Т. П. Сегетальна рослинність попередників рісової сівозміни в Причорномор'ї / Т. П. Дзюба // Укр. ботан. журн. – 1990. – Т. 47, № 2. – С. 67–71.
35. Дзюба Т. П. Синтаксономія рослинності рисових полів України / Т. П. Дзюба // Укр. фітоцен. зб. – К.: Фітосоціоцентр, 1996. – Сер. А, вип. 3. – С. 92–104.
36. Корженевский В. В. Мониторинг и оптимизация агроценозов / В. В. Корженевский, Н. А. Багрикова // Сельскохозяйственное производство и экология Крыма. Тез. докл. II Республ. научн-практ. конф. – Симферополь, 1992. – Ч. I. – С. 42–43.
37. Корженевский В. В. Растительные сообщества / В. В. Корженевский, Н. А. Багрикова // Вопросы развития Крыма. Научн.-практич. дискус-аналит. сб. Проблемы сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Крыма. – Вып. 11. – Симферополь: Сонат, 1999. – С.75–80.
38. Корженевский В. В. Продромус растительности Крыма (20 лет на платформе флористической классификации) / В. В. Корженевский, Н. А. Багрикова, Л. Э. Рыфф, А. Ф. Левон // Бюл. Глав. ботан сада РАН. – 2003. – Вып. 186. – С. 32–63.
39. Косман Є. Г., Новий комп'ютерний метод обробки описів рослинних угруповань / Є. Г. Косман, І. П. Сіренко, В. А. Соломаха, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 1991. – Т. 48, № 2. – С. 98–104.
40. Марьюшкина В. Я. Ассоциации сегетальной растительности с Ambrosia artemisifolia в северном степном Приднепровье / В. Я. Марьюшкина, В. А. Соломаха // Фитоценология антропогенной растительности. – Уфа, 1985. – С. 84–90.
41. Миркин Б. М. Агрофитоценология в СССР: состояние и перспективы / Б. М. Миркин // Сельскохоз. биол. – Сер. биол. растений, 1991. – № 1. – С. 3–17.
42. Миркин Б. М. Методологические вопросы классификации растительности / Б. М. Миркин // Журн. общ. биол. – 1981. – Т. 42, № 6. – С. 822–833.
43. Миркин Б. М. Современное состояние и тенденции развития классификации растительности методом Браун-Бланке / Б. М. Миркин // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Сер. Ботаника. – 1989. – Т. 9. – 128 с.
44. Миркин Б. М. Сегетальные сообщества Башкирии / Б. М. Миркин. Л. М. Абрамова, А. Р. Ишбирдин, К. М. Рудаков, Ф. Х. Хазиев. – Уфа: БФАН СССР, 1985. – 159 с.
45. Миркин Б. М. Метод классификации растительности по Браун-Бланке в России / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова // Журн. общ. биол. – 2009. – Т. 70, № 1. – С. 66–77.
46. Миркин Б. М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций) / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.

47. Миркин Б. М. Синантропная растительность Башкортостана: изученность, разнообразие, экологическое значение / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, С. М. Ямалов // Вестник АН РБ. Уфа, 2009. – Т.14, № 1. – С. 18–26.
48. Миркин Б. М. Изменение состава сегетальных сообществ Башкирского Зауралья за последние 20 лет (1982-2002) / Б. М. Миркин, Э. Ф. Шайхисламова, Г. Р. Хасанова, Я. Т. Суюндуков // Бюлл. МОИП. – 2004. – Т. 109. – Вып. 2. – С. 66–71.
49. Соломаха В. А. Агротипологія сегетальної рослинності Правобережного Лісостепу України / В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1986. – Т. 43, № 6. – С. 47–52.
50. Соломаха В. А. Динаміка сегетальної рослинності України / В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 2. – С. 13–16.
51. Соломаха В. А. Нові синтаксони сегетальної рослинності лісової зони України / В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т. 44, № 3. – С. 41–45.
52. Соломаха В. А. Основные ассоциации сегетальной растительности Правобережной Лесостепи Украины / В. А. Соломаха. – К., 1985. – 17 с. – Деп. в ВИНИТИ 14.06.1985, № 4213-85.
53. Соломаха В. А. Сегетальная растительность лесной зоны Украины / В. А. Соломаха // Биол. науки. – 1988. – С. 69–74.
54. Соломаха В. А. Синтаксони рослинності України за методом методом Браун-Бланке та його особливості / В. А. Соломаха. – К.: Ун-т им. Тараса Шевченка, 1995. – 116 с.
55. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України / В. А. Соломаха // Укр. фітоцен. зб. – К: Фітосоціоцентр, 1996. – Сер. А, вип. 4 (5). – 120 с.
56. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення / В. А. Соломаха. – К.: Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.
57. Соломаха В. А. Синтаксономія сегетальної рослинності Криму / В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1990. – Т. 47, № 5. – С. 20–26.
58. Соломаха В. А. Синтаксономія сегетальної рослинності Північного Причорномор'я / В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1988. – Т. 45, № 3. – С. 27–33.
59. Соломаха В. А. Синтаксономія сегетальної рослинності рівнинної частини України / В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1989. – Т. 46, № 2. – С. 10–21.
60. Соломаха В. А. Синантропна рослинність України / В. А. Соломаха, О. В. Костильов, Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – К.: Наук. думка, 1992. – 252 с.
61. Соломаха В. А. Агрофітоценози озимої пшениці лісостепу України / В. А. Соломаха, Т.Д. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1986. – Т. 43, № 5. – С. 37–41.
62. Соломаха В. А. Асоціації *Sclerantheto annui-Descurainietum sophiae* та *Descurainietum sophiae* сегетальної рослинності Лісостепу України / В. А. Соломаха, Т. Д. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т. 44, № 1. – С. 16–19.
63. Соломаха Т. Д. Екологічні та флористичні спектри синтаксонів сегетальної рослинності Лівобережного Лісостепу України / Т. Д. Соломаха // Укр. ботан. журн. –1988. – Т. 45, № 4. – С. 19–23.
64. Соломаха Т. Д. Бур'яново-польова рослинність Лівобережного Лісостепу України / Т. Д. Соломаха., В. А. Соломаха., Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 1986. – Т. 43, № 2. – С. 37–42.
65. Соломаха Т. Д. Ассоциация *Chenopodio-Setarietum* Záhradniková-Rozetská 1955 сегетальной растительности Левобережной Лесостепи Украины / Т. Д. Соломаха, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Вопросы динамики и синтаксономии антропогенной растительности. – Уфа, 1986. – С. 62–66.
66. Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX веке-начале XXI века / Под ред. д.г.н., проф. В. А. Бокова. – Симферополь: ДОЛЯ, 2010. – 304 с.
67. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Сегетальная растительность Лесостепи Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. А. Соломаха, Т. Д. Соломаха // Редкол. журн. Биол. Науки, 1986. – 12 с. – Деп. в ВИНИТИ, 13.02.86, № 1087–86.
68. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Aufl. / J. Braun-Blanquet, – Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
69. Hafliger E. Unkrautgemeinschaften Europas / E. Hafliger, J. Brun-Hool. – Basel, 1971. – 24 S.
70. Horvat J. Vegetation Sudosteuropas / J. Horvat, V. Glavac, H. Ellenberg. – Jena: G. Fischer Verlag, 1974. – 768 S.

71. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski / W. Matuszkiewicz. – Warszawa, 1981. – 297 S.
72. Sirenko I. P. Creation of Databases for floristic and Phytoecologic Researches / I. P. Sirenko // Укр. фітоцен. зб. – К.: Фітосоціоцентр, 1996. – Сер. А. – Вип. 1. – С. 6–9.
73. Weber H. E. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition / H. E. Weber, J. Moravec, J.-P. Theurillat // Journal of Vegetation Science. – 2000. – Vol. 11. – P. 739–768.

Багрікова Н. О. Дослідження сегетальної рослинності України з позицій еколого-флористичного підходу: історія, сучасний стан, перспективи // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 11–20.

Подано історичний огляд синтаксономічних досліджень сегетальної рослинності України з позицій методу Браун-Бланке за 1981–2011 роки.

Ключові слова: сегетальна рослинність, еколого-флористична класифікація, Україна.

Bagrikova N. A. Studying of segetal vegetation of Ukraine from the position of ecologo-floristical approach: history, modern state and perspectives // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 11–20.

The historical review of syntaxonomical research of segetal vegetation of the Ukraine according ecologo-floristical approach for 1981–2011 was given.

Key words: segetal vegetation, ecologo-floristical classification, Ukraine.

Поступила в редакцию 02.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 21–36.

УДК. 595.782 (477.75)

ДОПОЛНЕНИЯ К ФАУНЕ И БИОЛОГИИ МОЛЕЙ-ЧЕХЛОНОСОК (LEPIDOPTERA, COLEOPHORIDAE) КРЫМА

Будашкин Ю. И.

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

Приводятся результаты оригинальных исследований фауны и биологии молей-чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) Крыма полевых сезонов 2010–2011 годов: *Casignetella linosyridella* (Fuchs, 1880) = *Casignetella loxodon* Falkovitsh, 1993, syn. nov., 3 новых для фауны полуострова вида, из которых 2 впервые найдены на территории Украины. Для 12 видов Coleophoridae приводятся новые кормовые растения, причем для 3 из них – *Casignetella ucrainae* (Baldizzone et Patzak, 1991), *C. quadrifariella* (Staudinger, 1880), *C. gulinovi* (Baldizzone et Patzak, 1991), кормовые растения выявлены впервые. Для 18 видов дана полная схема годичного цикла развития в условиях Крымского полуострова.

Ключевые слова: Lepidoptera, Coleophoridae, Крым, новые фаунистические находки, новые кормовые растения, годичные 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 2010–2011 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) 2010–2011 годов в различных пунктах преимущественно юго-восточного Крыма автором 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. Три выведенных из преимагинальных фаз вида Coleophoridae оказались интересными и с фаунистической точки зрения (новыми для фауны Крымского полуострова, а два из них – новыми для фауны Украины). Все это и послужило материалом для данной статьи.

Исследования проводились стандартными энтомологическими методами. 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

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 21–36.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

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 следует разрабатываемой нами оригинальной классификации [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Семейство COLEOPHORIDAE

***Calcomargynia ballotella* (Fischer von Roeslerstamm, [1839])**

Материал. Крым, Тепе-Оба, ex larva с *Marrubium peregrinum* L., 24.06–1.07.2010 (Будашкин) – 3 самца, 1 самка.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к среднелетней фенологической группе (лет бабочек в середине июня – начале августа). В жизненном цикле, по-видимому, имеется многомесячная летне-зимняя диапауза молодой гусеницы. С 28.05 по 2.06.2010 в лесостепных биотопах вершины Тепе-Оба собрано 8 взрослых гусениц на листьях шандры чужеземной (*Marrubium peregrinum* L.). Личинки держатся преимущественно на листьях в нижней части кормового растения, крепятся на лист снизу и выедают небольшие пятновидные мины. Прикрепление на окукливание с конца первой по начало второй декады июня, выведение 4 бабочек 24, 28, 29.06 и 1.07.2010 (диапауза взрослой гусеницы отсутствует). В литературе питание гусеницы отмечено на *Balotta* L., *Lamium* L., *Teucrium* L., *Marrubium* L., [2, 3], таким образом, данный вид классифицируется как широкий олигофаг губоцветных.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 8–9 мм, шелковинный, сравнительно узкий, более-менее ножновидный с загнутым вниз каудальным кончиком. Вентральный и дорсальный кили в виде отдельных широких зубцов, являющихся остатками выеденных зубчиков на краю листа. Весь чехлик кроме каудальной части густо покрыт беловатым вато-образным опушением. Клапан двустворчатый. Основная (под опушением) окраска буровато-коричневая. Устье чехлика наклонено под углом примерно 80–90˚.

***Amseliphora albicostella* (Duponchel, 1842)**

Материал. Крым, Карадаг, хр. Карагач, Чертова лестница, ex larva с *Potentilla recta* L., 9–27.06.2011 (Будашкин) – 5 самцов, 1 самка.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к раннелетней фенологической группе (лет бабочек в середине мая – середине июля). В жизненном цикле, по-видимому, имеется многомесячная летне-зимняя диапауза молодой гусеницы. 10 взрослых и уже прикрепленных на окукливание гусениц были собраны 25.05.2011 в нагорно-ксерофитных стациях (скальные выходы) западного склона хр. Карагач в пределах так называемой Чертовой лестницы. Питание посредством минирования приземных (розеточных) зеленых листьев лапчатки прямостоячей (*Potentilla recta* L.). 30.05 уже все личинки были прикреплены на окукливание. Выход имаго 9, 12, 16, 23 и 27.06 (фаза куколки длится около двадцати дней). Кроме установленного нами кормового растения данный вид отмечался также на лапчатке

весенней (*Potentilla verna* L.), и на *Filipendula* Mill., *Comarum* L., *Fragaria* L., *Sanguisorba* L. [3, 4], поэтому классифицируем его как широкого олигофага розоцветных.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 5,5–7,5 мм, листовой, густоволосистый, более-менее узко-овальный, иногда латерально чуть уплощенный. Дорсальный и вентральный кили выражены в разной степени или отсутствуют (чаще вентральный). Клапан двустворчатый. Окраска коричневатая или коричневато-сероватая. Устье чехлика наклонено под углом примерно 30–40˚.

***Amseliphora colutella* (Fabricius, 1794), comb. nov.**

Материал. Крым, Белогорск, поворот на п. Александровку, ex larva с *Astragalus onobrychis* L., 8 и 9.08.2010 (Гидерашко) – 2 самки.

Сведения по биологии. Годичный цикл развития данного вида не вполне ясен. По-видимому, в Крыму дает две генерации (лет бабочек в середине мая – июне и в конце июля – августе). Две взрослые гусеницы собраны 20.07.2010 в остепненных биотопах у обочины шоссе на астрагале эспарцетном (*Astragalus onobrychis* L.). Питание путем минирования зеленых листьев. Прикрепление на окукливание 25–27.07, выведение двух самок 8 и 9.08 (диапауза взрослой гусеницы отсутствует). По литературным данным в других регионах вид трофически связан с *Astragalus* L., *Anthyllis* L., *Chamaecytisus* Link, *Coronilla* L., *Lotus* L., *Hippocrepis* L., *Colutea* L., *Genista* L., *Vicia* L., *Medicago* L. [2, 3, 5, 6], таким образом, он классифицируется как очень широкий олигофаг бобовых.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 5,5–7 мм, более-менее пистолетовидный (с загнутой вниз каудальной частью), состоит из множества фрагментов выеденных листьев, последовательно соединенных перпендикулярно плоскости листовой пластинки. Их кончики беспорядочно торчат в стороны, особенно в средней части, поэтому чехлик имеет «неаккуратный» вид. Клапан двустворчатый. Окраска светло-желтоватая. Устье чехлика наклонено под углом 45˚.

***Cornulivalvulia vicinella* (Zeller, 1849)**

Материал. Материал. Крым, Карадаг, биостанция; плато; с скл. хр. Карагач; ю-в скл. хр. Беш-Таш, ex larva с *Medicago minima* (L.) Bartalini и *M. glandulosa* (Mert. et Koch) David, 7–23.06.2010 (Будашкин, Гидерашко) – 5 самцов, 6 самок.

Сведения по биологии. Годичный цикл развития данного вида не вполне ясен. Судя по данным многолетних сборов на светоловушку [7], суммарный лет имаго продолжается с конца апреля по октябрь, что косвенно свидетельствует в пользу мнения С. Я. Резника о возможном увеличении количества генераций до двух в отдельные благоприятные годы [8]. Однако в разные годы фенология имаго очень сильно различается, что не позволяет сделать однозначных выводов. Скорее всего, в данном случае мы имеем дело с более сложным годичным циклом развития, в котором возможно одновременно присутствует несколько независимо существующих и накладывающихся друг на друга различных вариантов онтогенеза. Нечто подобное установил С. Ю. Синев в условиях Карадага по крайней мере для одного из видов узкокрылых молей (*Pyroderces argyrogrammos* Z.) [9]. Не исключено, что подобная схема годичного цикла развития в южных районах Палеарктики (средиземноморских и субсредиземноморских регионах) достаточно

распространена и в других группах микрочешуекрылых. 6 взрослых, 8 средневозрастных и 1 молодая гусеница собраны с 30.04 по 7.05.2010 в нижней части северо-западного склона хр. Карагач в районе экологической тропы в лесостепных биотопах, в верхней части приморских склонов примыкающего к биостанции плато в степных биотопах, в верхней части приморских склонов у лабораторного корпуса в нагорно-ксерофитных формациях и в нижних частях юго-восточных склонов хр. Беш-Таш в сильно остепненных пушистодубово-фисташковых редколесьях. Затем 12.05.2010 в первом и третьем из перечисленных пунктов найдены еще 4 взрослые и 1 молодая гусеница, 18.05 в четвертом пункте – еще 1 взрослая гусеница, а 25.05 в третьем пункте – еще 2 взрослые гусеницы. Питание путем минирования, позже скелетирования зеленых листьев люцерны железистой (*Medicago glandulosa* (Mert. et Koch) David) и люцерны карликовой (*M. minima* (L.) Bartalini). Прикрепление на окукливание с последней декады мая по начало июня. Диапауза выкормившейся гусеницы отсутствует. Выведение 11 экземпляров с 7 по 23 июня (из трех гусениц 1, 3 и 11.06 вышли паразитические перепончатокрылые). В литературе в качестве кормовых растений гусеницы приводятся виды *Medicago* L., *Astragalus* L., *Coronilla* L., *Galega* L., *Trigonella* L. [2, 3, 10], таким образом, данный вид классифицируется как широкий олигофаг бобовых, имеющий также весьма широкий диапазон экологической приуроченности (лесостепь, степь, нагорные ксерофиты, редколесья средиземноморского типа).

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 7,5–9,5 мм, шелковинный, более-менее пистолетовидный, сравнительно короткий и широкий, с развитым вентральным килем. Клапан двустворчатый. Паллиум очень крупный, прикрывает весь чехлик кроме небольшого приустьевого участка. Окраска чехлика неодноцветная, в каудальной части буровато-черноватая, в передней половине с несколькими более светлыми поперечными желтоватыми фрагментами, в приустьевой части часто одноцветная желтоватая. Имеющий боковые зубовидные выступы паллиум также неодноцветный, желтовато-серый, с разным количеством более темных разных по размеру черноватых фрагментов чаще всего в каудальной и латеральной областях. Устье чехлика располагается под углом 50–60˚.

***Cornulivalvulia conspicuella* (Zeller, 1849), comb. nov.**

Материал. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш, ex larva с *Crinitaria villosa* (L.) Grossh., 17.06.2010 (Гидерашко) – 1 самец. Крым, Тепе-Оба, ex larva с *Crinitaria villosa* (L.) Grossh., 16.07.2010 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к раннелетней фенологической группе (лет бабочек в середине мая – июле). Судя по тому, что взрослые гусеницы обнаруживались в очень растянутый по времени (с первых чисел апреля по последние числа мая) период, устойчивая эстивация молодой гусеницы у этого вида в Крыму, скорее всего, отсутствует. По-видимому, вышедшая летом из яйца гусеница, в зависимости степени выраженности засухи в период сухого лета конкретного года (и дислокации конкретного местообитания), быстрее или медленнее растет и, таким образом, уходит на зимовку либо в средних, либо в почти взрослом возрасте. Весной период докармливания гусеницы напрямую зависит от возраста зимующей личинки и варьирует в сроках почти на 2 месяца,

выход имаго также сильно растянут (с середины мая по середину июля, фаза куколки длится около двух недель). Данный вид облигатный филлофаг, питание посредством минирования зеленых листьев. В качестве кормовых растений нами зарегистрированы грудница обыкновенная (*Crinitaria linosyris* (L.) Less.) (Казантип, петрофитно-степные биотопы), грудница мохнатая (*C. villosa* (L.) Grossh.) (Карадаг, пушистодубово-фисташковые редколесья; Тепе-Оба, лесостепь), солонечник двуцветковый (*Galatella biflora* (L.) Nees) (Приморский, оползни у берега моря) [11], сухоцвет однолетний (*Xeranthemum annuum* L.) (Карадаг, пушистодубово-фисташковые редколесья). В Западной Европе данный вид отмечен еще и на астре степной (*Aster amellus* L.), астре очитколистной (*A. sedifolius* L.), васильке гребенчатом (*Centaurea pectinata* L.), а также на *Achillea* L., *Solidago* L., *Tripolium* L. [2, 3, 4], поэтому классифицируем его как широкого олигофага сложноцветных.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 14,5–16,5 мм, шелковинный, ножновидный, с вентральным килем, который хорошо развит в каудальной примерно трети чехлика, а ближе к устью выражен слабее и часто представлен отдельными небольшими фрагментами. В большинстве случаев чехлик дуговидно изогнут, реже почти прямой. Клапан двустворчатый. Паллиум отсутствует. Окраска чехлика черно-бурая, небольшой приустьевой участок и каудальная часть вентрального киля коричневые. Устье чехлика располагается под углом 30–40˚.

***Cornulivalvulia pseudoditella* (Baldizzone et Patzak, 1983), comb. nov.**

Сведения по биологии. Ранее нами предполагалось, что данный вид в Крыму имеет многомесячную летне-зимнюю диапаузу молодой гусеницы, а все питание и развитие личинки целиком протекает в весенний период [12]. В конце октября 2010 на южных склонах хр. Беш-Таш на том же, что и ранее, кормовом растении найдены две почти взрослые и одна средневозрастная гусеница. Случаев питания в ноябре не отмечено, гусеницы переходили с места на место, а затем прикрепились на зимовку. Во время зимовки одна из более крупных личинок погибла, а две остальные успешно перезимовали и весной чрезвычайно медленно и эпизодически докармливались до взрослого состояния (с начала апреля по конец мая – первые числа июня), причем более мелкая личинка догнала в развитии более крупную и прикрепились на окукливание они почти одновременно. С учетом этих данных, годичный цикл развития данного вида можно описать так. Выраженная эстивация молодой личинки в летний период вообще отсутствует, после выведения из яйца молодая гусеница медленно, эпизодически (как весной) питается и растет, дорастая до почти взрослого или средневозрастного состояния в зависимости от условий обитания и климатических условий конкретного года. Зимовка в виде средневозрастной или почти взрослой гусеницы, докармливание осуществляется весной так же в весьма свободном режиме. Судя по времени начала лета на свет этого вида в отдельные годы со второй декады мая, период личиночного развития весной по протяженности также может очень сильно варьировать (от примерно месяца, до почти двух).

***Argyractinia ochrea* (Haworth, 1828)**

Материал. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш, ex larva с *Helianthemum salicifolium* (L.) Mill., 17.08–10.09.2010 (Будашкин, Гидерашко) – 10 самцов, 8 самок.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетне-раннеосенней фенологической группе (лет бабочек в середине августа – начале октября). Зимует, по-видимому, молодая гусеница. 2 взрослые гусеницы найдены 13.05.2010 в лесостепных биотопах северного склона хр. Карагач на незрелых плодах солнцецвета мохнатоплодного (*Helianthemum lasiocarpum* Desf. ex Jacques et Herincq). Еще 65 преимущественно взрослых гусениц собраны 18.05.2010 в нагорно-ксерофитных сообществах под вершинными скалами юго-восточных склонов хр. Беш-Таш на плодах солнцецвета иволистного (*Helianthemum salicifolium* (L.) Mill.). В обоих случаях питание незрелыми семенами. Окончание питания и прикрепление на окукливание с третьей декады мая, 7 июня уже все гусеницы были прикреплены. Выход 18 бабочек с 17.08 по 10.09 включительно (в жизненном цикле имеется более чем 70-дневная эстивация, по-видимому, взрослой гусеницы). Согласно имеющейся на данный момент информации [4], данный вид классифицируется как узкий олигофаг рода *Helianthemum* Adans.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина прикрепленного на окукливание чехлика 14–19 мм. Перед прикреплением чехлик длиннее примерно на 5–7 мм: прикрепляясь, гусеница отгрызает заднюю часть чехлика, делая его короче, плотнее и сооружая выходной двустворчатый клапан. До этой операции чехлик отчетливо состоит из соединенных последовательно под небольшим углом 5–6 фрагментов, каждый следующий из которых надстраивается гусеницей по мере роста к уже имеющемуся более мелкому чехлику. Последний фрагмент – листовой, более-менее ножновидный, окраска разных оттенков светло-коричневая. Устье наклонено под углом 30–50°.

***Orthographis conyzae* (Zeller, 1868)**

Материал. Крым, Узун-Сырт, ю склон, ex larva с *Inula germanica* L., 4 и 6.06.2011 (Будашкин) – 3 самки. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш, ex larva с *Inula germanica* L., 9–10.06.2011 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. Бивольтинный вид, лет бабочек первого поколения в конце мая – начале июля, второго – в конце июля – августе. Зимует, по-видимому, молодая гусеница. 13 и 19.05.2011 в сильно остепненных пушистодубово-фисташковых редколесьях юго-восточных склонов хр. Беш-Таш и в степных стациях южных склонов хр. Узун-Сырт собрано 3 взрослые, 3 средневозрастные и 2 молодые гусеницы на девясиле германском (*Inula germanica* L.). Питание путем минирования зеленых листьев. При этом личинки делают очень длинные (часто вдоль листа через всю листовую пластинку) мины, в которые для питания полностью уходят, покидая чехлик. Прикрепление на окукливание с третьей декады мая по начало июня, выведение четырех бабочек 4, 6 и 10.06 (летняя диапауза выкормившейся гусеницы отсутствует). 22.05.2010 в лесостепных биотопах вершины Тепе-Оба собрана одна взрослая гусеница на девясиле христово око (*Inula oculus-christi* L.). Способ питания такой же, как и на девясиле германском, однако бабочку вывести не удалось, так как личинка была паразитирована наездником и вскоре после сбора погибла. В Западной Европе данный вид отмечен на девясиле блошином (*Inula conyza* DC.), девясиле волосистом (*Inula hirta* L.), посконнике конопляном (*Eupatorium cannabinum* L.), а также на *Pulicaria* L. и *Dittrichia*

W. Greuter [2, 3], поэтому классифицируем его как широкого олигофага сложноцветных.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 8–12 мм, листовой, ножновидный, сплошь покрыт густыми беловатыми волосками. Клапан двустворчатый. Окраска от светло-коричневой до коричневой. Устье чехлика наклонено под углом 40–60˚.

***Casignetella eichleri* (Patzak, 1977), comb. nov.**

Материал. Крым, окр. Коктебеля, Тихая бухта, ex larva с *Salsola laricina* Pall., 10–14.08.2011 (Будашкин) – 3 самки.

Распространение. Россия (Волгоградская обл., Калмыкия, Дагестан), Закавказье (Армения), Туркмения [13, 14, 15]. Новый вид для фауны Украины.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетней фенологической группе (лет бабочек в августе). Облигатный анто-карпофаг, питается на генеративных органах солянки лиственничной (*Salsola laricina* Pall.). Период личиночного питания приходится на конец лета – первую половину осени (середина августа – начало ноября), после чего наблюдается длительная (почти девятимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на время которой она либо остается на растении, либо уходит в подстилку. Данный вид пока обнаружен в единственном локалитете, представляющем собой близкие к полупустынным биотопы на морском побережье. Ранее он был выведен с солянки древовидной (*Salsola dendroides* Pall.) (Туркмения) [14], а также с солянки лиственничной (Волгоградская обл., Калмыкия, Дагестан) [15], поэтому классифицируем его как узкого олигофага рода *Salsola* L.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 4–5 мм, шелковинный, трубчатый, большей частью в войлокообразном покрытии. Клапан трехстворчатый. Окраска варьирует от светло-зеленовато-коричневатой до темно-буровато-коричневой. Устье чехлика практически параллельно его продольной оси.

***Casignetella granulatella* (Zeller, 1849)**

Материал. Крым, Караларская степь, ex larva с *Artemisia taurica* Willd., 29.08–11.09.2011 (Будашкин) – 6 самцов, 7 самок.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к раннеосенней фенологической группе (лет бабочек в конце августа – сентябре). Облигатный антокарпофаг, питается на цветах и плодах кормовых растений в осенний период (конец сентября – ноябрь). Затем следует более чем восьмимесячная зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на которую личинки уходят в подстилку. Стации обитания – степные и галофитно-степные (полынники) биотопы. В качестве кормовых растений в Крыму зарегистрированы полынь крымская (*Artemisia taurica* Willd.), полынь австрийская (*A. austriaca* Jacq.) и полынь сантонинная (*A. santonica* L.), причем наиболее часто используется первая из них, а вторая и третья – лишь эпизодически в очень редких единичных случаях. Ранее данный вид был известен с полыни полевой (*A. campestris* L.) и полыни метельчатой (*A. scoparia* Waldst. et Kit.) [2, 3], таким образом, классифицируем его как узкого олигофага рода *Artemisia* L.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 4,5–6 мм, шелковинный, трубчатый. Во время питания покрыт легкой прекрасно маскирующей его оболочкой из присоединенных к нему и торчащих в разные стороны лепестков цветов кормового

растения. Перед уходом на диапаузу личинкой эта оболочка удаляется. Клапан трехстворчатый. Окраска варьирует от светло-коричневой до темно-коричневой. Устье чехлика наклонено под углом 50–90˚.

***Casignetella follicularis* (Vallot, 1802)**

Материал. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш, ex larva с *Inula germanica* L., 4 и 16.06.2010 (Будашкин, Гидерашко) – 1 самец, 1 самка. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш, ex larva с *Inula oculus-christi* L., 5 и 11.06.2010 (Будашкин, Гидерашко) – 2 самки. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш; Узун-Сырт, ю склон, ex larva с *Inula germanica* L., 1–17.2011 (Будашкин) – 1 самец, 10 самок. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш; Узун-Сырт, ю склон, ex larva с *Inula oculus-christi* L., 2–23.2011 (Будашкин) – 1 самец, 11 самок.

Распространение. Европа, Малая Азия, Кавказ [16]. С территории Украины приводился для Львовской и Ивано-Франковской областей [17]. Новый вид для фауны Крыма.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к раннелетней фенологической группе (лет бабочек в середине мая – начале июля). В жизненном цикле, по-видимому, имеется многомесячная летне-зимняя диапауза молодой гусеницы. Взрослые и средневозрастные личинки ежегодно регистрируются почти повсеместно в юго-восточной части горного Крыма с последней декады апреля в степных биотопах, пушистодубово-фисташковых и можжевеловых редколесьях, а также в некоторых вариантах нагорно-ксерофитных формаций на склонах гор южных экспозиций. Немного позже, но гораздо реже и локальнее их можно наблюдать также в лесостепных и лугово-степных стациях на северных склонах гор. Питание путем минирования зеленых листьев девясила германского (*Inula germanica* L.) и девясила Око Христово (*I. oculus-christi* L.). Личинка выедает небольшие мины, часто меняя свою дислокацию на растении. Прикрепление на окукливание основной массы гусениц в мае вне мест питания. Фаза куколки длится около двух недель. По литературным данным в Западной Европе этот вид питается на посконнике конопляном (*Eupatorium cannabinum* L.), блошнице дизентерийной (*Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh.), девясиле иволистном (*Inula salicina* L.), а также на *Achillea* L., *Anthemis* L., *Solidago* L., *Tanacetum* L., *Aster* L. [2, 3, 4], причем, на наш взгляд, питание на 5 последних из этих кормовых растений нуждается в подтверждении, так как личинки могли быть спутаны в старых работах с другими близкими видами с похожим чехликом гусеницы. Таким образом, классифицируем этот вид пока как широкого олигофага сложноцветных.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 6–9 мм, шелковинный, узкотрубчатый. Клапан трехстворчатый. Окраска светло-коричневатая, реже – светло-серовато-коричневатая. Устье чехлика наклонено под углом 20–40˚.

Примечание. Ранее приводился нами как *Casignetella sp.* [7], partim, самцы.

***Casignetella linosyridella* (Fuchs, 1880)**

= *Casignetella loxodon* Falkovitsh, 1993, syn. nov.

Материал. Крым, Тепе-Оба, ex larva с *Crinitaria villosa* (L.) Grossh., 15.06–19.07.2010 (Будашкин) – 4 самца. Крым, Карадаг, хр. Беш-Таш; плато, ex larva с *Crinitaria villosa* (L.) Grossh., 5–10.06.2011 (Будашкин) – 2 самца, 3 самки.

Распространение. Средняя и южная Европа, Россия (южный Урал, Алтай, Тува, южное Приморье), Япония [16, 18, 19, 20]. С территории Украины указывался однажды нами под названием *Casignetella loxodon* [7].

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к раннелетней фенологической группе (лет бабочек в середине мая – июле). В жизненном цикле, по-видимому, имеется многомесячная летне-зимняя диапауза молодой гусеницы. Девять взрослых (из них 2 уже прикрепленных на окукливание) гусениц найдены в лесостепных биотопах вершины Тепе-Оба 25.05.2010. Питание путем минирования зеленых листьев грудницы мохнатой (*Crinitaria villosa* (L.) Grossh.). Прикрепление на окукливание оставшихся семи гусениц в конце мая – начале июня. Выведение четырех имаго 15, 20, 28.06 и 19.07.2010. 18 взрослых и средневозрастных гусениц собраны 11, 12 и 13.05.2011 в сильно остепненных пушистодубово-фисташковых редколесьях нижней части юго-восточных склонов хр. Беш-Таш и в степных биотопах примыкающего к биостанции плато на том же растении. Прикрепление на окукливание с 18 по 23.05. Выведение пяти имаго 5, 6, 7 и 10.06.2011. Согласно литературных сведений в Западной Европе данный вид развивается на астре очитколистной (*Aster sedifolius* L.), а также на *Solidago* L., *Crinitaria* Carr., *Galatella* Cass. [3, 4], таким образом, он классифицируется как широкий олигофаг сложноцветных.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 6–9 мм, шелковинный, узкотрубчатый. Клапан трехстворчатый. Окраска светло-коричневатая. Устье чехлика наклонено под углом 10–25˚.

Таксономические замечания. Устанавливаемая выше синонимия базируется на сравнении гениталий голотипа *Casignetella loxodon*, хранящегося в коллекции ЗИН РАН [18, рис. 7–8], с изображением гениталий самца *Casignetella linosyridella* из Франции [3, Pl. 58, fig. 233] и с гениталиями цитированных выше крымских бабочек. Во всех трех случаях наблюдается полная идентичность всех основных видоспецифичных признаков: строения и вооружения фаллотеки, корнутуса, саккулуса и кукуллуса, транстиллы и гнатоса. Таким образом, все эти экземпляры принадлежат к одному виду, старейшее название которого *Casignetella linosyridella* (Fuchs, 1880). Изображение гениталий самки *Casignetella loxodon* [18, рис. 9] ошибочно и принадлежит какому-то иному виду из этого рода.

***Casignetella remizella* (Baldizzone, 1983)**

Материал. Крым, Карадаг, биостанция, берег моря, ex larva с *Kochia prostrata* (L.) Schrad., 27.08 и 6.09.2010 (Будашкин, Гидерашко) – 2 самца.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетне-раннеосенней фенологической группе (лет бабочек в конце июня – первой декаде сентября). Облигатный антокарпофаг, питается исключительно на цветах и плодах кормового растения в осенний период (сентябрь – ноябрь). Основная масса личинок заканчивает выкармливание до взрослого состояния к середине октября, после чего наблюдается длительная (примерно девятимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы. Стации обитания данного вида степные (преимущественно разреженные, в том числе и петрофитно-степные) и некоторые варианты нагорно-ксерофитных биоценозов (в том числе и засоленные на морских побережьях). До

сих пор он классифицируется как монофаг кохии стелющейся (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) [4, 21].

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 6–7 мм, шелковинный, трубчатый. Клапан трехстворчатый. Окраска варьирует от розово-коричневатой до темно-коричневой, весь чехлик довольно густо покрыт беловатым ватообразным опушением. Устье чехлика наклонено под углом 40–50˚.

***Casignetella deviella* (Zeller, 1847)**

Материал. Крым, Феодосия, окр. п. Степное, солончак, ex larva с *Suaeda confusa* Iljin, 13.06–8.07.2011 (Будашкин) – 4 самца, 7 самок.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к среднелетней фенологической группе (лет бабочек в июне – июле). Имеет смешанный тип питания: вначале гусеница минирует листья, а затем – генеративные органы сведы запутанной (*Suaeda confusa* Iljin). Однажды на побережье Сиваша (окр. п. Львово) отмечено успешное развитие взрослых гусениц этого вида на бассии волосистой (*Bassia hirsuta* (L.) Aschers.). Период личиночного питания приходится на середину лета – середину осени (середина июня – середина октября), однако основная масса гусениц выкармливается до взрослого состояния уже к середине сентября – началу октября. После этого наблюдается длительная (более чем семимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на время которой она зарывается в верхний слой почвы. Стации обитания данного вида солончаки и морские побережья (вплоть до пляжей), вид встречается гораздо реже и локальнее, чем другие представители солончаковой фауны чехлоносок. По литературным данным этот вид развивается на соляноколоснике каспийском (*Halostachys caspia* C.A.Mey), сведе стелющейся (*Suaeda prostrata* Pall.), а также на *Salsola* L. и *Kochia* Roth. [2, 3, 4, 21], таким образом, он классифицируется как широкий олигофаг маревых.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 7–8,5 мм, шелковинный, трубчатый. Клапан трехстворчатый. Окраска светлая, разных оттенков соломенно-кофейная, с часто довольно широкими четырьмя – восемью розово-коричневатыми продольными полосами. Устье чехлика наклонено под углом 15–25˚.

***Casignetella ucrainae* (Baldizzone et Patzak, 1991)**

Материал. Крым, Коктебель, окр. дельфинария, солончак, ex larva с *Salsola soda* L., 27–28.06 и 15.07.2007 (Будашкин) – 1 самец, 1самка. Крым, окр. п. Приморский, Камышин луг, солончаки, ex larva с *Salsola soda* L., 9.07–??.08.2011 (Будашкин) – 6 самцов, 1 самка.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетней фенологической группе (лет бабочек в конце июня – августе). Облигатный анто-карпофаг, питается на генеративных органах солянки содоносной (*Salsola soda* L.). Период личиночного питания приходится на вторую половину лета – первую половину осени (середина июля – октябрь), после чего наблюдается длительная (почти восьмимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на время которой она уходит в подстилку или в почву. Стации обитания данного вида солончаки, по-видимому, встречается также и в галофитных степях, где имеется его кормовое растение. Ранее биология данного вида была неизвестна, поэтому впервые классифицируем его как монофага солянки содоносной (*Salsola soda* L.).

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 5–6,5 мм, шелковинный, трубчатый. Продольная полосатость выражена слабо: чередующиеся темные гладкие и светлые войлокообразные лентовидные слои (всего этих слоев насчитывается от 6 до 12), из которых состоит чехлик, не резко отличаются в окраске, к тому же первые обычно очень узкие. Кроме того, поверхность чехлика во многих случаях очень обильно инкрустирована, по-видимому, принявшими кристаллический вид коричневатыми выделениями кормового растения, что также маскирует наличие продольных полос. Клапан трехстворчатый. Окраска разных оттенков грязно-коричневато-сероватая, в редких единичных случаях – грязно-беловатая. Устье чехлика наклонено под углом 20–40˚.

***Casignetella odorariella* (Mühlig et Frey, 1857)**

Материал. Крым, Узун-Сырт, ю склон, ex larva с *Jurinea stoechadifolia* (Bieb.) DC, 14.06.2011 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. По-видимому, не менее чем бивольтинный вид, лет бабочек отдельных поколений которого почти не разделяется по времени и продолжается все лето. Начало вылета первого поколения сильно варьирует в разные годы (от конца второй декады апреля до начала июня), второе поколение, по-видимому, может выходить уже с конца июня и встречается до конца августа. 19 и 24.05.2011 в петрофитно-степных биотопах у подножья южного склона Узун-Сырта собрано 7 почти взрослых гусениц на наголоватке узколистной (*Jurinea stoechadifolia* (Bieb.) DC). Питание посредством минирования зеленых листьев. Прикрепление на окукливание в конце мая, куколка развивается около двух недель. До сих пор для гусеницы этого вида было известно единственное кормовое растение – наголоватка васильковая (*Jurinea cyanoides* (L.) Rchb.) [22]. Таким образом, переводим данный вид в разряд узких олигофагов рода *Jurinea* Cass. Указание на питании *Casignetella odorariella* также и на *Serratula* L. [4] ошибочно и связано с отнесением в прошлом наголоватки васильковой к роду *Serratula* L.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 8,5–10 мм, шелковинный, узкотрубчатый. По всей длине чехлика проходят 5 – 8 узких продольных рядов вмонтированных в его поверхность скоплений частичек почвы, которые почти не выделяются по цвету. Клапан трехстворчатый. Окраска светло-грязно-сероватая. Устье чехлика наклонено под углом 40–45˚.

***Casignetella kargani* (Falkovitsh, 1989), comb. nov.**

Материал. Крым, окр. Коктебеля, Тихая бухта, ex larva с *Salsola laricina* Pall., ??. 08.2009, 19–23.08.2010 и 2–27.08.2011 (Будашкин) – 55 самцов, 55 самок.

Распространение. Россия (Волгоградская обл., Калмыкия, Дагестан), Туркмения [15, 23]. Новый вид для фауны Украины.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетней фенологической группе (лет бабочек в августе). Облигатный антокарпофаг, питается на генеративных органах солянки лиственничной (*Salsola laricina* Pall.). Период личиночного питания приходится на конец лета – первую половину осени (середина августа – начало ноября), после чего наблюдается длительная (почти девятимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на время которой она либо остается на растении, либо уходит в подстилку. Данный вид пока обнаружен в

единственном локалитете, представляющем собой близкие к полупустынным биотопы на морском побережье. Ранее он был выведен с солянки древовидной (*Salsola dendroides* Pall.) (Туркмения) [23] и с солянки лиственничной (Волгоградская обл., Калмыкия, Дагестан) [15], поэтому классифицируем его как узкого олигофага рода *Salsola* L.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 7–9 мм, шелковинный, широкотрубчатый. Продольные лентовидные слои, из которых состоит чехлик, выражены слабо или вообще отсутствуют. В первом случае их насчитывается 10 – 14 и они представляют собой чередующиеся более темные гладкие слои и более светлые войлокообразные, которые слабо инкрустированы небольшим количеством преимущественно мелких и очень мелких частичек почвы. Во втором случае поверхность чехлика более-менее однородна, сплошь как бы в войлочном покрытии. Клапан трехстворчатый. Окраска обычно разных оттенков грязно-серая, очень редко – розоватая или коричневатая, продольная полосатость на большинстве чехликов почти не заметна, на некоторых – слабо выражена. Устье чехлика наклонено под углом 20–40˚.

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

Материал. Крым, Коктебель, окр. т/б Юнге, солончак, ex larva с *Petrosimonia oppositifolia* (Pall.) Litv., 25.08.2011 (Будашкин) – 1 самец.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетней фенологической группе (лет бабочек в конце июня – августе). Облигатный антокарпофаг, питается на генеративных органах петросимонии супротивнолистной (*Petrosimonia oppositifolia* (Pall.) Litv.). Период личиночного питания приходится на вторую половину лета – первую половину осени (середина июля – начало ноября), после чего наблюдается длительная (почти восьмимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на время которой она зарывается в верхний слой почвы. В раннелетний период личинка выходит из почвы и прикрепляется на окукливание на различных, в том числе и сухих, травянистых растениях. Стации обитания данного вида разреженные солончаки, практически повсюду, где имеется в достаточно обильном количестве его кормовое растение (Чауда, Приморский, окр. п. Степное, Бараколь, Коктебель). Ранее какая-либо биологическая информация о данном виде отсутствовала, поэтому впервые классифицируем его как монофага петросимонии супротивнолистной (*Petrosimonia oppositifolia* (Pall.) Litv.).

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 8–9 мм, шелковинный, широкотрубчатый. Состоит из 8 – 12 чередующихся разных по окраске и ширине узких лентовидных продольных слоев, более светлые из которых всегда несут на себе скопления вмонтированных в чехлик частичек почвы. Окраска более светлых слоев соломенно-коричневатая или соломенно-сероватая, более темных – разных оттенков коричневая или буро-коричневая, таким образом, образуется отчетливый продольно полосатый рисунок через всю длину чехлика. Клапан трехстворчатый. Устье чехлика наклонено под углом 35–45˚.

***Casignetella superlonga* (Falkovitsh, 1989), comb. nov.**

Материал. Крым, окр. п. Приморский, Камышин луг, солончаки, ex larva с *Suaeda confusa* Iljin, 4.08–6.09.2010 (Будашкин) – 2 самца, 3 самки. Крым, Бараколь,

солончаки; Коктеберь, р-н Юнге, солончак, ex larva с *Suaeda confusa* Iljin, 29.07–24.08.2011 (Будашкин) – 3 самца, 5 самок.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетне-раннеосенней фенологической группе (лет бабочек в конце июля – первой декаде сентября). Облигатный карпофаг, питается на плодах сведы запутанной (*Suaeda confusa* Iljin) и сведы стелющейся (*S. prostrata* Pall.). Очень редко на побережье Сиваша (окр. п. Львово) отмечено питание единичных взрослых гусениц на бассии волосистой (*Bassia hirsuta* (L.) Aschers.), однако рядом всегда располагались многочисленные сообщества гусениц на обычных кормовых растениях, поэтому весьма вероятно случайное попадание (например, снесение ветром) личинок рассматриваемого вида на данное растение. Таким образом, пока непонятно, является ли это растение кормовым для этого вида бабочки (на котором возможно успешное развитие личинки до имаго), в связи с чем, не учитываем его в качестве такового. Период личиночного питания приходится на конец лета – осень (середина августа – ноябрь), однако основная масса гусениц выкармливается до взрослого состояния уже к началу – середине октября. После этого наблюдается длительная (более чем девятимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на время которой она зарывается в подстилку или верхний слой почвы. Стации обитания данного вида солончаки, реже морские побережья и побережья соленых озер. В восточном Крыму в подобных местообитаниях, где имеются его кормовые растения, вид распространен практически повсеместно и является одним из самых обычных представителей фауны чешуекрылых данных биотопов. Типовой материал по данному виду в восточном Казахстане был выведен также со сведы запутанной [23], позже в качестве его кормовых растений указаны *Kochia prostrata* (L.) Schrad. и *Salsola* L. [4, 21], причем определение выведенных с кохии стелющейся бабочек самим авторам последней работы представлялось сомнительным. Мы, несмотря на специальные поиски, за многие годы наблюдений в восточном Крыму не регистрировали данный вид ни на кохии, ни на солянках, обильно представленных неподалеку от его дислокации в природе. Поэтому классифицируем его пока как узкого олигофага рода *Suaeda* Forssk. ex Scop. и считаем, что другие кормовые растения *Casignetella superlonga* нуждаются в подтверждении новыми данными.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина ушедшего на диапаузирование чехлика 12,5–19 мм. Перед уходом с растения чехлик длиннее примерно на 4–9 мм: готовясь к диапаузированию, гусеница отгрызает заднюю часть чехлика, делая его короче, плотнее и сооружая выходной трехстворчатый клапан. Чехлик очень длинный, шелковинный, трубчатый, состоит из 18 – 22 разных по цвету, длине и ширине чередующихся очень узких лентовидных продольных слоев. Окраска более светлых слоев варьирует от светло-соломенно-желтоватой до светло-коричневатой, окраска более темных – от разных оттенков коричневого до буро-коричневого, в результате чего образуется характерный рисунок из продольных темных полос по всей длине чехлика. Устье чехлика наклонено под углом 40–50˚.

***Casignetella gulinovi* (Baldizzone et Patzak, 1991)**

Материал. Крым, Феодосия, окр. с. Степное, солончак; ю Присивашье, окр. с. Львово, солончак, ex larva с *Suaeda confusa* Iljin, 15 и 27.08.2011 (Будашкин) – 2 самки.

Сведения по биологии. Моновольтинный вид, принадлежащий к позднелетне-раннеосенней фенологической группе (лет бабочек в августе – середине сентября). Облигатный карпофаг, питается на плодах сведы запутанной (*Suaeda confusa* Iljin) и сведы стелющейся (*S. prostrata* Pall.). Очень редко на побережье Сиваша (окр. п. Львово) отмечено питание немногих гусениц на бассии волосистой (*Bassia hirsuta* (L.) Aschers.), однако рядом всегда располагались многочисленные сообщества гусениц на обычных кормовых растениях, поэтому весьма вероятно случайное попадание личинок рассматриваемого вида на данное растение. Таким образом, пока непонятно, является ли это растение кормовым для этого вида бабочки (на котором возможно успешное развитие личинки до имаго), в связи с чем, не учитываем его в качестве такового. Период личиночного питания приходится на конец лета – осень (середина августа – ноябрь), однако основная масса гусениц выкармливается до взрослого состояния уже к середине октября. После этого наблюдается длительная (более чем девятимесячная) зимне-летняя диапауза взрослой гусеницы, на время которой она зарывается в верхний слой почвы. Стации обитания данного вида солончаки, реже морские побережья и побережья соленых озер. В восточном Крыму в подобных местообитаниях, где имеются его кормовые растения, вид распространен повсеместно и является самым многочисленным представителем фауны чешуекрылых данных биотопов. Ранее биология данного вида была неизвестна, поэтому, впервые классифицируем его как узкого олигофага рода *Suaeda* Forssk. ex Scop.

Чехлик взрослой гусеницы. Длина 4–6 мм, шелковинный, трубчатый, с намеченным дорсальным, а иногда и вентральным килями. Клапан трехстворчатый. Окраска очень вариабельна: различных оттенков розового, оливкового, сероватого, коричневатого, соломенно-желтого цветов, при этом у многих чехликов разные их части бессистемно окрашены в разные цвета. Устье чехлика наклонено под углом 10–30˚.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлен один новый синоним: *Casignetella linosyridella* (Fuchs, 1880) = *Casignetella loxodon* Falkovitsh, 1993, syn. nov., а список молей-чехлоносок Крыма пополнен 3 видами, из которых 2 впервые найдены на территории Украины. Для 19 видов Coleophoridae по оригинальным данным приводятся кормовые растения, причем для 3 из них (*Casignetella ucrainae* (Baldizzone et Patzak, 1991), *C. quadrifariella* (Staudinger, 1880), *C. gulinovi* (Baldizzone et Patzak, 1991)) пищевые связи выявлены впервые, а еще для 9 видов приводятся кормовые растения, ранее в качестве таковых не отмеченные. Вследствие этого для пяти видов чехлоносок принципиально изменены представления о широте их пищевой специализации. Изучены особенности жизненных циклов 20 видов чехлоносок, для 18 из которых полностью расшифрована схема годичного цикла развития в условиях Крымского полуострова. По оригинальным данным подробно описаны чехлики взрослых гусениц 19 представителей рассматриваемого семейства.

Список литературы

1. Будашкин Ю.И. Чехликовые моли (Lepidoptera, Coleophoridae): к фауне степной зоны Украины / Ю.И. Будашкин, А. В. Бидзиля, А. В. Жаков // Українська ентомофауністика. – 2011. – Т. 2, вып. 2. – С. 1–9.
2. Toll S. Rodzina Eupistidae Polski / S. Toll. – Krakow: PAU, 1953. – 293 s., 38 tab.
3. Nel J. Atlas des genitalia ♂ et ♀ des Lepidopteres Coleophoridae de France / J. Nel // Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie. – Elne: Gibou Arts Graphiques, 2001. – Suppl. T. 10. – 34 s. – 165 pl.
4. Фалькович М. И. Пищевые связи чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae). I / М. И. Фалькович // Энтомол. обозрение. – 1996. – Т. 75, вып. 4. – С. 732–755.
5. Фалькович М.И. 4. Сем. Coleophoridae (Eupistidae) – чехлоноски, чехликовые моли / М. И. Фалькович // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Чешуекрылые – Санкт-Петербург: Наука, 1999. – Т. 3, ч. 2. – С. 93–110.
6. Anikin V. V. Casebearers from Caucasus (Lepidoptera: Coleophoridae) / V. V. Anikin, V. I. Shchurov // Zoosyst. Rossica. – 2001. – V. 10. – P. 171–179.
7. Будашкин Ю.И. Моли-чехлоноски (Lepidoptera, Coleophoridae) Карадагского природного заповідника (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.
8. Резник С. Я. Чехлоноски рода Multicoloria Căp. (Lepidoptera, Coleophoridae) из Карадага (Крым) / С. Я. Резник // Энтомол. обозрение. – 1984. – Т. 63, вып. 4. – С. 772–775.
9. Синев С. Ю. К биологии некоторых видов узкокрылых молей подсемейства Cosmopteriginae (Lepidoptera, Cosmopterigidae) / С. Ю. Синев // Тр. Зоологического института. – 1993. – Т. 193. – С. 73–83.
10. Резник С. Я. Краткий обзор рода Multicoloria Cap. (Lepidoptera, Coleophoridae) / С. Я. Резник // Систематика и фаунистика насекомых. – Л.: ЗИН АН СССР. – 1977. – С. 78–88.
11. Будашкин Ю. И. Дополнения по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма / Ю. И. Будашкин, В. В. Савчук // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – Симферополь: Изд-во ТНУ, 2010. – Вып. 3. – С. 50–68.
12. 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. – Симферополь: Изд-во ТНУ, 2009. – Вып. 1. – С. 3–13.
13. Patzak H. Coleophoriden vom Kaukasus und aus Transkaukasien (Lepidoptera, Coleophoridae) / H. Patzak // Deutsche Ent. Zett. – 1977. – Bd. 24, Ht. 4/5. – S. 277–281.
14. Фалькович М. И. К фауне чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) южной Туркмении (с описанием новых видов) / М. И. Фалькович // Тр. Зоологического института. – 1993. – Т. 248. – С. 96–126.
15. Anikin V. V. Little known species of casebearer moths from Russia (Lepidoptera, Coleophoridae) / V. V. Anikin // Atalanta. – 2001. – Bd. 32, Ht. 1/2. – S. 249–258.
16. Baldizzone G. Coleophoridae, Coleophorinae (Lepidoptera) / G. Baldizzone, H. W. van der Wolf, J-F. Landry // World Catalogue of Insects. – Stenstrup: Apollo Books, 2006. – V. 8. – 215 p.
17. Schille F. Fauna motyli Polski. II / F. Schille // Pr. monogr. Kom. Fisjogr. – Krakow: PAU, 1930. – V. 7. – 358 p.
18. Фалькович М. И. Новые виды чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) с Алтая / М. И. Фалькович // Тр. Зоологического института. – 1993. – Т. 251. – С. 40–52.
19. Anikin V. V. On the Casebearer fauna (Lepidoptera: Coleophoridae) of the Gornyi Altai and Sayany / V. V. Anikin // Diversity of the fauna of North Eurasia. – Novosibirsk, 2000. – S. 14–15.
20. Аникин В. В. Coleophoridae / В. В. Аникин // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. – СПб. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 69–82.
21. Anikin B. V. On the casebearer fauna of the Lower Volga region (Lepidoptera: Coleophoridae) / B. V. Anikin, M. I. Falkovitsh // Zoosyst. Rossica. – 1997. – V. 5. – P. 303–308.
22. Mühlig G. G. Beiträge zur Naturgeschichte des Colephoren / G. G. Mühlig, H. Frey // Vierteljahrsschrift der Nat. Ges. Zürich. – 1857. – Bd. 2. – S. 10–28.

23. Фалькович М. И. Новые виды чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) туранской фауны / М. И. Фалькович // Тр. Зоологического института. – 1989. – Т. 200. – С. 40–87.

Будашкін Ю. І. Додатки до фауни та біології чехликових молей (Lepidoptera, Coleophoridae) Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 21–36.

Наведено результати оригінальних досліджень фауни та біології чехликових молей (Lepidoptera, Coleophoridae) Криму польових сезонів 2010-2011 років: *Casignetella linosyridella* (Fuchs, 1880) = *Casignetella loxodon* Falkovitsh, 1993, syn. nov., 3 нових для фауни півострову видів, з яких 2 є новими для фауни України. Для 12 видів Coleophoridae наводяться нові кормові рослини, при цьому для 3 з них – *Casignetella ucrainae* (Baldizzone et Patzak, 1991), *C. quadrifariella* (Staudinger, 1880), *C. gulinovi* (Baldizzone et Patzak, 1991), кормові рослини встановлені вперше. Для 18 видів подається 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. Additions to fauna and bionomy of the caesarbaer moths (Lepidoptera, Coleophoridae) of the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 21–36.

The results of original faunal and bionomic investigations on Crimean Coleophoridae (Lepidoptera) are given: *Casignetella linosyridella* (Fuchs, 1880) = *Casignetella loxodon* Falkovitsh, 1993, syn. nov., 3 species of Coleophoridae are founded for the first time in Crimea, 2 species of Coleophoridae are founded for the first time in Ukraine. For 12 Coleophoridae-species the new host plants are given, for the *Casignetella ucrainae* (Baldizzone et Patzak, 1991), *C. quadrifariella* (Staudinger, 1880), *C. gulinovi* (Baldizzone et Patzak, 1991) – for the first time. For 18 Coleophoridae-species the complete scheme of Crimean annual development cycle are given.

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

Поступила в редакцию 12.10.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 37–46.

УДК 598.2+574.65:591.526:581.4

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ОРНІТОКОМПЛЕКСІВ МАЛИХ РІЧОК ПІВНІЧНОГО ПРИАЗОВ'Я: СУЧАСНИЙ СТАН І ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ

Матрухан Т. І.

Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Богдана Хмельницького, Мелітополь, matryhan@rambler.ru

Висвітлено сучасний стан і тенденції зміни біорізноманіття орнітокомплексів малих річок Північного Приазов'я. Відображено сезонну структура орнітофауни (представників чинних для України охоронних списків) у різних біотопах заплав малих річок досліджуваного регіону. Визначено особливості впливу чинників, які пов'язані з сільськогосподарською діяльністю, що негативно впливають на стан популяцій птахів, та напрямки охорони природних лук.

Ключові слова: орнітокомплекс, біорізноманіття, малі річки, Північне Приазов'є.

ВСТУП

Проблема збереження природного біорізноманіття – одна з центральних науково-практичних проблем сучасності. На її вирішення спрямовані основні зусилля вчених як в нашій країні, так і за кордоном. Про це свідчать документи, прийняті на державному та міждержавному рівнях: Конвенція про біологічне різноманіття, Директива Європейського союзу щодо охорони диких птахів, Види, які знаходяться під опікою Європейського суспільства охорони оточуючого середовища та ін. В даний час досягнуто розуміння, що основною причиною негативних змін біорізноманіття є господарська діяльність людини і для своєчасного запобігання або пом'якшення негативних наслідків необхідний моніторинг біорізноманіття не тільки за видовим складом, але і за чисельністю, потрібні кількісні оцінки впливу окремих факторів або їх поєднань на розподіл і перебування видів та неоднорідність їх населення як на регіональному рівні, так і на локальному, на рівні різних біотопів [1].

Збереження біотопів вологих лук як в Україні так і загалом у всій Європі є важливим завданням для підтримання біорізноманіття регіону. Вони є цінним середовищем існування для місцевих видів рослин, безхребетних, земноводних, плазунів, птахів та ссавців. Лучні комплекси також підтримують багате біорізноманіття, оскільки багаті на рідкісні та зникаючі види рослин і тварин та їх угруповань. На луках зустрічаються популяції птахів, що мають національне та міжнародне значення. Проблема збереження багатьох видів птахів, особливо рідкісних та зникаючих – це проблема збереження їх місць мешкання. Але зберегти для всіх видів птахів їх місця мешкання на всьому просторі неможливо через зростаючу господарську діяльність людини [2, 3, 4, 5]. Птахи – чисельна група хребетних тварин усіх куточків світу. Майже 1200 видів птахів знаходяться під загрозою глобального зникнення. 10 видів мають несприятливий природоохоронний

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 37–46.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

статус у світовому масштабі. 86 видів мають несприятливий природоохоронний статус у межах Європи. 87 видів занесені до Червоної книги України. У багатьох видів птахів спостерігається різке зниження чисельності чи звуження ареалів [3, 5, 6]. Тому розпочаті довготривалі дослідження та закладені ділянки для моніторингу у заплавах малих річок Північного Приазов'я [7].

Мета нашого дослідження – вивчення сучасного стану біорізноманіття орнітокомплексів малих річок Північного Приазов'я.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Матеріали були зібрані в 2006–2011 роках у заплавах малих річок на території Північного Приазов'я (Запорізька, Херсонська, Донецька області). Систематичні дослідження кількісного та якісного складу птахів у заплавах річок Північного Приазов'я, а також їх біотопічного розподілу проводилися на 9 основних стаціонарах. Крім того, підчас експедицій систематично обстежувались інші ділянки району з метою повнішого виявлення видового складу орнітофауни, встановлення місць концентрації рідкісних видів птахів. Чисельність птахів у межах заплав річок визначали наступними методами: 1) прямими візуальними обліками на маршрутах – методом лінійних трансек; 2) обліками з однієї точки, відстань між кожною з яких не перевищувала можливості виявлення птахів; 3) маршрутним методом з шириною смуги за середньою максимальною відстанню виявлення птахів за голосами; 4) методом злякування птахів. Обліки виконували за сприятливих погодних умов, при яких видимість, можливість для пересування обліковців та поведінка птахів суттєво не впливали на результати обліків [8, 9].

Контрольні ділянки включали в себе наступні біотопи: очеретяні зарості (плавні) вздовж річища ріки та її проток, другим по значимості були площі заплавного луку (сухий степовий, лучний або водно-болотний тип рослинності в залежності від року). Структура і склад рослинних угруповань залежить від гідрологічного режиму річок і визначає склад структури фауни. Так, в багатоводні роки, коли на луках є розливи – переважають формації очерету, рогозу, вейнику. В маловодні роки ж переважають угруповання: вейнику, частухи, бульбокамишу, ситнику. В сухі роки, луки повністю висихають і переважають формації полину, кермеку, пирію, пижмо, шавлії степової, люцерни, подорожника. В останні десятиліття на обсохлих луках почали з'являтися окремі дерева і кущі маслини сріблястої, в'язу, шипшини. На окремих ділянках луків, сильно деградованої випасом худоби, зустрічаються види рудеральної рослинності за участю щавлю кінського, кропиви дводомної, та інших видів.

Для бальної характеристики чисельності птахів в заплавах річок Північного Приазов'я в цілому, були прийняті традиційні визначення: дуже рідкісні (зустрічено 1–5 разів за усі роки робіт), рідкісні (зустрічено 6–10 разів за усі роки робіт), малочисельні (зустрічається регулярно, але не щорічно), звичайні (зустрічається регулярно, але не щоденно), багаточисельні (зустрічається 1–10 разів за денну екскурсію), чисельні (зустрічається більше 10 разів за екскурсію) види [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Територія Північного Приазов'я характеризується наявністю малих річок, які є місцями формування та збереження біологічного різноманіття. Структура ландшафтів долин малих річок створює благоприємні умови для мешкання багатьох видів хребетних тварин. При цьому важлива роль у біогенному кругообігу речовин належить орнітонаселенню цих місць.

Лучні комплекси є місцями зимівлі, гніздування або зупинки під час міграції великої кількості птахів, зокрема куликів і водоплавних птахів. Гніздування куликів є чутливим індикатором інтенсивності використання території. Водоплавні види птахів, ще одна з основних груп, що мешкають на вологих луках, також потребують ведення низько-інтенсивного сільського господарства, інші види надають перевагу зарослим територіям (лунь польовий *Circus cyaneus,* L.). Плиска жовта (*Motacilla flava,* L.) полюбляє гніздитися на купинах, полях після випасання худоби. Велика кількість птахів, що прилітають на зимівлю, приваблюють хижих птахів. Асоційовані з луками болотні біотопи дають притулок різним видам роду погоничів, а в більш ранні багатоводні періоди – деркачу (*Crex crex,* L.). Для лучних комплексів характерна, в останнє десятиліття, поява чагарників на великих і відкритих лучних територіях Північного Приазов'я, що негативно позначається на одних видах і позитивно для інших, оскільки поява кущів сприяє появі нових для луків видів птахів, зокрема лісових.

Загалом на території Північного Приазов'я представлений вельми широкий спектр місць проживання, які використовуються птахами у своїй життєдіяльності. При домінуванні степових ландшафтів, значну площу також займають луки, водойми різних типів, ліси, обриви, яри, кам'янисті виходи. В історичний період до них додався ще ряд антропогенних ландшафтів, серед яких широке розповсюдження отримали поля. Перераховані вище ландшафти можуть бути об'єднані в 4 типи місць мешкання: 1 – відкриті лучно-степові; 2 – водні та коловодні; 3 – чагарниково-деревні; 4 – ерозійні «оголення» геологічних порід, з якими екологічно подібні і штучні будови селітебних ландшафтів.

Відкриті рівнинні ландшафти заплав малих річок Північного Приазов'я займають близько 70% території, представлені в основному степами та луками. Місцями в долинах річок зустрічаються долинні солончакові степи. Травостій цих ландшафтів сформований різними видами домінуючих рослин з різною висотою, що відображається на фауні птахів, що населяють ці місця. Лучні формації розвиваються в заплавах річок. На луках зазвичай переважають широколистяні мезофільні злаки: пирій (*Elytrigia repens*), мятлик лучний (*Poa pratensis*) та ін. Вони відрізняються дуже щільним та високим травостоєм, який приваблює до себе велику групу специфічних мезофільних тварин. В заплавах річок Північного Приазов'я в останнє десятиліття спостерігається заростання луків чагарниками та деревами (р. Молочна, р. Арабка) та розорення берегів до урізу води (р. Берда біля с. Ланцеве).

Водойми та коловодні ландшафти в Північному Приазов'ї займають незначну площу, але ці місця мешкання відрізняються великою екологічною різноманітністю. Це морські акваторії, річки, ставки, водосховища. Берега водойм заростають

різними видами макролітів: рогозом (*Typha*), очеретом (*Phragmites*), осокою (*Carex*), кожний з яких представляє особливий тип екологічних умов для птахів. Нерідко берега річок зайняті відкритими мулистими мілководдями або пляжами, а в окремих місцях вздовж них формуються різні обриви, що характерно для р. Берда. Це створює різноподібні гніздові умови, що дозволяє заселювати водні та коловодні місця великому комплексу специфічних лімнофілів: мешканцям плавнів, пляжей.

Чагарниково-деревна рослинність займає порівняно незначний відсоток заплав малих річок Північного Приазов'я. В XIX–XX ст. в степах було створено штучні лісові масиви з дуба (*Quercus robur*), ясеня (*Fraxinus viridis*), в'язу (*Úlmus campestris*) та робінії (*Robínia pseudoacácia*), які призначалися для захисту ґрунтів від ерозії. А починаючи з XX ст. в степах широко розповсюдилося полезахисне лісорозведення [11, 12, 13], в результаті якого поля покрилися щільною мережею лісосмуг, що значно змінило вигляд степових ландшафтів. Вздовж вивчаємих малих річок розташовані на пісках по терасам лісові масиви та лісосмуги. Крім того, у самих долинах річок присутні чагарники.

Ерозійні «оголення» геологічних порід – остання група місць мешкання, яку ми виділяємо в заплавах малих річок Північного Приазов'я. Ці ландшафти розвинені доволі слабко, що пов'язано в основному з переважанням на даній території рівнинного рельєфу. Однак на Приазовській височині з мережею ярів, обривів, балок, кар'єрів зустрічність та розміри «оголень» значно підвищується.

До даної групи можна також віднести і різні антропогенні споруди [10], які знаходяться в заплавах річок. Вони представляють своєрідні аналоги природних гніздових стацій склерофітів. В силу своєї вельми високої екологічної пластичності багато з склерофітів перейшли до гніздування з обривів на людські будівлі.

Орнітокомплекси заплав річок Північного Приазов'я є не тільки найбільш багатими за видовим різноманіття і чисельністю, але і надзвичайно динамічними в часі та в просторі. На території долин річок Північного Приазов'я виявлено 14 рідкісних і зникаючих видів птахів, занесених до Червоної книги України. Це становить 16,1% від числа всіх червонокнижних видів птахів. Ці рідкісні та зникаючі види значною мірою забезпечують унікальність співтовариства на досліджуваній території в цілому.

В ході досліджень нами виявлена найбільша кількість видів, що підлягають охороні згідно чинних для України конвенцій, зокрема Бернській (надалі Berna), Боннській (Bonn), Вашингтонській (Cites), Директиві Європейського союзу щодо охорони диких птахів (Cee) та видам, які знаходяться під опікою Європейського суспільства охорони оточуючого середовища (Spec) у весняно-міграційний-гніздовий період у заростях очерету (табл. 1). Даний біотоп є надзвичайно важливим для домінуючої лімнофільної групи птахів: тут на весні перебуває найбільше видів, життєдіяльність яких тісно пов'язана з очеретяними заростями, а також гніздиться найбільше видів, які перебувають під охороною згідно Berna, Bonn і Cee. У зимовий період картина дещо інша, найбільше видів, що знаходяться від охороною Berna (14 видів), Spec (7 видів), Bonn, Cites, Cee – по 4 види, зареєстровано в чагарниково-деревному біотопі.

Не менш важливим для збереження різноманіття птахів є відкриті простори лук. У весняно-міграційний – гніздовий та зимовий періоди тут виявлено 66 та 4 видів відповідно, що підлягають охороні згідно чинних для України конвенцій.

Таблиця 1

Біотопний розподіл птахів з охоронним статусом на території заплав малих річок Північного Приазов'я

Біотоп	Періоди	
	Весняно-міграційний – гніздовий	Зимовий
Водойми та коловодні ландшафти	ЧКУ – 7/7 Berna – 56/41 Bonn – 28/24 Cites – 6/3 Cee – 26/23 Spec – 20/16	ЧКУ – 2 Berna – 5 Bonn – 3 Cites – 1 Cee – 4 Spec – 3
Відкриті рівнинні ландшафти	ЧКУ – 0/0 Berna – 30/24 Bonn – 17/13 Cites – 1/1 Cee – 13/13 Spec – 15/15	ЧКУ – 1 Berna – 1 Bonn – 1 Cites – 0 Cee – 0 Spec – 1
Чагарниково-деревна рослинність	ЧКУ – 0/0 Berna –19/15 Bonn – 6/6 Cites – 2/2 Cee – 3/3 Spec – 9/9	ЧКУ – 3 Berna – 14 Bonn – 4 Cites – 4 Cee – 4 Spec – 7
Ерозійні «оголення» геологічних порід	ЧКУ – 0/0 Berna – 12/12 Bonn – 3/3 Cites – 0/0 Cee – 1/1 Spec – 4/4	ЧКУ – 0 Berna – 0 Bonn – 0 Cites – 0 Cee – 0 Spec – 0

Примітка до таблиці: у чисельнику – кількість видів з природоохоронним статусом у біотопі (для весняно-міграційного – гніздового періоду – у знаменнику кількість гніздових видів).

Чагарниково-деревна рослинність відіграє важливу роль протягом року для збереження, в першу чергу, видів, що є представниками списку Berna, а також Spec – як у весняно-міграційний – гніздовий так і в зимовий періоди. Даний біотоп вирізняється великим різноманіттям птахів, що підлягають охороні згідно ратифікованих конвенцій у зимовий період, який приваблює до себе в основному хижих птахів (канюк звичайний, орлан-білохвіст, підсоколик малий та ін.).

Біотопи з ерозійними «оголеннями» геологічних порід у період міграцій та гніздування є важливими для збереження видів, які підлягають охороні згідно Berna (12 видів). Менша частка видів, які відповідають захисту Spec, –Bonn та Cee – 4, 3 та 1 вид відповідно.

Щодо цінності окремих орнітокомплексів, які мають важливе значення для збереження кількісного багатства птахів з високим природоохоронним статусом, то найважливішими ділянками у весняно-міграційний – гніздовий період є річки Молочна, Тащенак, Арабка, Великий Утлюк, Берда та інші малі річки Північного Приазов'я на яких відмічено гніздування чаплі жовтої (*Ardeola ralloides,* Sc.), коровайки (*Plegadis falcinellus,* L.), пісочника морського (*Charadrius alexandrinus,* L.), чоботаря (*Recurvirostra avosetta,* L.), кулика-сороки (*Haematopus ostralegus,* L.), дерихвіста лучного (*Glareola pratincola,* L.). Відкриті рівнинні ландшафти р. Арабка та р. Тащенак є важливими біотопами для зимівлі таких рідкісних видів, як луня польового, та сорокопута сірого (*Lanius excubitor,* L.). На р. Тащенак в окремі роки відмічено зимування орлана-білохвоста (*Haliaeetus albicilla,* L.). На р. Молочна в зимовий період відмічено перебування казарки червоноволої (*Branta ruficollis,* P.), гоголя (*Bucephala clangula,* L.), та голуба-синяка (*Columba oenas,* L.).

Цінність окремих біотопів, які мають важливе значення для збереження кількісного багатства птахів, що знаходяться під охороною конвенцій (Berna, Bonn, Cites, Cee, Spec), наведена у таблиці 2.

Водойми та коловодні ландшафти є найважливішими біотопами для збереження птахів з високим природоохоронним статусом, як у весняно-міграційний – гніздовий та і в зимовий періоди. Найбільша кількість видів зосереджена на р. Молочна (93 і 13 видів), на другому місці р. Арабка (66 і 5 видів) та Тащенак (67 і 4 видів). На всіх досліджуваних річках в очеретяних заростях переважають багаточисельні птахи (лиска *Fulica atra,* L., сіра чапля *Ardea cinerea,* L., очеретянка ставкова *Acrocephalus scirpaceus,* H., вусата синиця *Panurus biarmicus,* L.), які підлягають охороні, менша кількість звичайних (пірникоза велика *Podiceps cristatus,* L., бугайчик *Ixobrychus minutus,* L., крижень *Anas platyrhynchos,* L., плиска жовтоголова *Motacilla citreola,* P.) та дуже чисельних видів (чепура велика *Egretta alba,* L., очеретянка велика *Acrocephalus arundinaceus,* L., зозуля *Cuculus canorus,* L.).

Відкриті рівнинні ландшафти заплави р. Молочної є важливими біотопами для зимівлі звичайних видів сорокопуда сірого, на р. Тащенак та р. Великий Утлюк – луня польового. Найбільша кількість птахів з високим природоохоронним статусом зосереджена на р. Молочній (45 видів) та р. Тащенак (40 видів) у весняно-міграційний – гніздовий період.

Чагарниково-деревна рослинність є важливою для збереження в першу чергу хижих птахів у зимовий період та горобцеподібних у гніздовий – тут виявлено значну кількість видів, що знаходяться під охороною Berna, Bonn, Cites. Найбільша кількість видів у даному біотопі представлена у заплавах рік Молочна, Арабка та Тащенак, що пояснюється наявністю біля досліджуваних ділянок лісових масивів (Старобердянське, Родивонівське). Даний біотоп сприятливий для звичайного виду – кропив'янки сірої (*Sylvia communis,* L.) та рябогрудої (*S. nisoria,* B.), для багаточисельних видів – зеленяка (*Carduelis chloris,* L.), щиглика (*Carduelis carduelis,* L.), зяблика (*Fringilla coelebs,* L.).

Таблиця 2

Сезонна структура орнітофауни (представників чинних для України охоронних списків) у різних біотопах заплав малих річок Північного Приазов'я

Біотоп	Група щільності	Періоди									
		Весняно-міграційний – гніздовий					Зимовий				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Водойми та коловодні ландшафти	Др	3	-	-	7	-	-	-	-	-	-
	Р	-	-	-	4	4	-	-	-	5	-
	М	7	-	3	18	20	5	3	5	4	4
	З	14	6	17	23	17	-	4	4	4	-
	Бч	32	13	24	32	19	-	-	-	-	-
	Дч	10	3	10	9	7	-	-	-	-	-
	Всього	**66**	**25**	**54**	**93**	**67**	**5**	**7**	**9**	**13**	**4**
Відкриті рівнинні ландшафти	Др	-	-	4	7	-	-	-	-	-	-
	Р	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1
	М	3	3	10	10	16	-	-	-	-	-
	З	10	-	6	9	9	-	-	-	-	-
	Бч	18	13	13	18	14	-	-	-	-	-
	Дч	1	1	-	1	1	-	-	-	1	-
	Всього	**32**	**17**	**33**	**45**	**40**	**0**	**0**	**1**	**4**	**1**
Чагарниково-деревна рослинність	Др	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5
	Р	-	-	-	-	-	1	-	-	8	1
	М	4	-	-	8	4	3	-	-	5	7
	З	13	2	1	10	8	-	2	-	5	-
	Бч	7	4	5	9	6	-	-	-	-	3
	Дч	4	4	1	4	2	-	1	1	-	-
	Всього	**28**	**10**	**7**	**31**	**20**	**4**	**3**	**1**	**25**	**16**
Ерозійні «оголення» геологічних порід	Др	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Р	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	М	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	З	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-
	Бч	2	5	3	3	1	-	-	1	1	1
	Дч	7	5	6	8	2	2	1	2	3	2
	Всього	**12**	**13**	**9**	**11**	**6**	**2**	**1**	**3**	**4**	**3**

Примітка до таблиці: 1 – р. Арабка, 2 – р. Берда, 3 – р. Великий Утлюк, 4 – р. Молочна, 5 – р. Тащенак. Др – дуже рідкісні; Р – рідкісні; М – малочисельні; З- звичайні; Бч – багаточисельні; Дч – дуже чисельні.

Найменше різноманіття птахів виявлене в ерозійно «оголених» геологічних породах, до яких віднесені й антропогенні будівлі. Дуже чисельними у даному біотопі на протязі всього року є горобець хатній (*Passer domesticus,* L.) та польовий (*P. montanus,* L.), багаточисельними є синиця велика (*Parus major* L.).

Отже, до причин, які спричинюють погіршення екологічного стану орнітокомплексів долин річок або призводять до повного руйнування біотопів належать: інтенсифікація ведення сільського господарства (перевипас худоби, інтенсивні технології вирощування культур); будівництво меліоративних споруд (дамб, каналів тощо); випалювання рослинності; розширення забудови; природні явища (повені, шторми тощо); залісення території. До причин, які спричинюють зменшення чисельності популяцій через винищення птахів належить полювання. До причин, що спричинюють зменшення чисельності популяцій через погіршення умов гніздування, живлення, відпочинку птахів відносять: розлякування птахів (викликане різними діями: рибальство, обробка сільгоспугідь, рекреаційне навантаження); рибальство (промислове); рекреаційне навантаження; заготівля сіна; випас худоби; ведення інтенсивного господарства.

Для збереження рідкісних та зникаючих видів птахів як в Україні загалом, так і в Північному Приазов'ї, першорядне значення мають природно-заповідні території різного рангу та площі. На півдні Запорізької області створена мережа природно-заповідних об'єктів, в тому числі Приазовський національний парк. Однією з ключових його ділянок є сезонний орнітологічний заказник місцевого значення – Тащенакський під, створений в гирловій зоні р. Тащенак.

Збереження рідкісних видів неможливе без збереження зв'язків, які створилися між ними і середовищем їх існування, що слід враховувати під час планування території та зонування заповідних об'єктів.

Для охорони та відтворення популяцій рідкісних та зникаючих видів доцільними є наступні заходи:

– створення мережі особливих зон суворої охорони з метою збереження місць гніздування;

– активна охорона та підтримання оптимального стану біотопів, важливих для життєдіяльності видів;

– розширення мережі IBA-територій на I етапі;

– організація постійного моніторингу динаміки чисельності рідкісних і зникаючих видів.

Отже, з метою покращання стану річкових та заплавних екосистем, зменшення негативного впливу гідроспоруд, сільськогосподарської діяльності, недосконалості каналізаційних і очисних споруд необхідно:

– створити та упорядкувати прибережні захисні смуги річок;

– збільшити площі водозахисних насаджень;

– вжити заходів щодо охорони і відтворення рибних та інших водних живих ресурсів, зокрема видів місцевої фауни.

Біорізноманіття вологих лук та заплав річок визначається взаємодією трьох основних факторів довкілля: вологості, наявності поживних елементів та втручання (контрольоване випасання та витоптування). Методи і форми управління повинні впливати на всі три фактори. У зв'язку з цим, розробка планів управління з урахуванням всіх індивідуальних особливостей території має великий як екологічний, так і економічний ефект. У відношенні з положенням Рамсарської конвенції економічний менеджмент передбачає:

– передбачене виявлення основних показників екосистеми (або їх комплексів);

– відображення проблем, пов'язаних з експлуатацією їх ресурсів.

На нашу думку, екологічний менеджмент території заплав малих річок, зокрема рік Молочна та Арабка повинен включати наступні заходи:

– регулювання гідрологічного режиму, зокрема контролювання зарегульованості греблями рік;

– контроль за випасанням великої рогатої худоби в період гніздування куликів та інших водно-болотних птахів;

– контроль та регулювання сінокосіння та випалювання очеретяних заростей.

ВИСНОВКИ

1. Завдяки наявності різних біотопів у заплавах малих річок, для заплав Північного Приазов'я характерне велике видове різноманіття і висока чисельність окремих видів птахів. Результати досліджень свідчать про велику природоохоронну цінність малих річок Північного Приазов'я і необхідність включення їх до природно-заповідного фонду, що дозволить ефективно зберігати та відновлювати орнітофауну регіону.

2. Орнітокомплекси заплав малих річок Північного Приазов'я є не тільки багатими за видовим різноманіття і чисельністю, але і надзвичайно динамічними в часі та в просторі. На їх території виявлено 14 рідкісних і зникаючих видів птахів, занесених до Червоної книги України (16,1% від числа всіх червонокнижних видів птахів). Ці рідкісні та зникаючі види забезпечують унікальність співтовариства на досліджуваній території в цілому.

3. До причин, які спричинюють погіршення екологічного стану орнітокомплексів долин річок та зменшенню чисельності популяцій птахів належать: інтенсивне ведення сільського господарства (перевипас худоби); будівництво меліоративних споруд (дамб, каналів тощо); випалювання рослинності; розлякування птахів викликане різними діями: рибальство, обробка сільгоспугідь, рекреаційне навантаження); заготівля сіна; випас великої рогатої худоби, нерегульоване ведення мисливського господарства.

Список літератури

1. Исаков Ю.А. Региональная орнитология – задачи и перспективы / Ю.А. Исаков, В.Д. Ильичев // Современная орнитология. – М., 1991. – С. 154–160.
2. Андрющенко Ю.О. Степові ділянки як резервати для підтримки видового різноманіття птахів на півдні України / Ю.О. Андрющенко // Заповідна справа в Україні на межі тисячоліть. – Канів, 1999. – С. 102–106.
3. Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління / [гол. ред. Шеляг-Сосонко Ю.Р.] – Київ: Наукова думка, 1999. – 704 с.
4. Мониторинг и поддержание биологического разнообразия в водно-болотных угодьях Украины. Научная программа. [отв. ред. В.Д. Сиохин, И.И. Черничко]. – Мелитополь: Бранта, 1993. – 222 с.
5. Мацюра А.В. Результаты антропогенного влияния на орнитокомплексы некоторых островных систем Сиваша / А.В. Мацюра // Тез. Междунар. конф. «Вопросы биоиндикации и экологии». – Запорожье: Павел, 1998. – С. 59.
6. Кошелєв О.І. Тваринний світ / О.І. Кошелєв, А.М. Волох // Атлас Запорізької області. – Київ: Картографиздат, 1997. – С. 22.

7. Матрухан Т.І. Багаторічний моніторинг біорізноманіття заплав малих річок у Приазов'ї (на прикладі р. Молочної) / Т.І. Матрухан, В.О. Кошелєв // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування: Матеріали IV Міжн. науково-практ. конф. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. – С. 167–170.
8. Гудина А.Н. Методы учета гнездящихся птиц: Картирование территорий / А.Н. Гудина – Запорожье: Дикое Поле, 1999. – 241 с.
9. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / Г.А. Новиков – М.: Сов. Наука, 1949. – 662 с.
10. Белик В.П. Птицы степного Придонья: Формирование фауны, ее антропогенная трансформация и вопросы охраны / В.П. Белик – Ростов-на Дону: Изд-во РГПУ, 2000. – 376 с.
11. Митрюшкин К.П. Лес и поле / К.П. Митрюшкин, Е.С. Павловский – М.: Колос, 1979. – 280 с.
12. Доброхвалов В.П. Очерк истории степного лесоразведения / В.П. Доброхвалов. – М.: Изд-во МГУ, 1950. – 208 с.
13. Волчанецкий И.Б. Основные черты формирования фауны агролесомелиоративных лесонасаждений степной полосы Украины / И.Б. Волчанецкий // Труды научно-исслед. зоол.-биол. ин-та. – Харьков: Харьковский университет, 1940. – С. 5–46.
14. Вологі луки. Посібник з управління та відновлення / [Філ Бенстід та ін., пер. з англ.; ред. Дудкіна О.В., Осадчої О.М.]. – К., 2005. – 128 с.

Матрухан Т. И. Биоразнообразие орнитокомплексов малых рек Северного Приазовья: современное состояние и пути сохранения // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2011. Вып. 5. С. 37–46.

Освещено современное состояние и тенденции изменения биоразнообразия орнитокомплексов малых рек Северного Приазовья. Отражена сезонная структура орнитофауны (представителей действующих для Украины охранных списков) в различных биотопах пойм малых рек исследуемого региона. Определены особенности влияния факторов, связанных с сельскохозяйственной деятельностью негативно влияющие на состояние популяций птиц, и направления охраны природных лугов.

Ключевые слова: орнитокомплекс, биоразнообразие, малые реки, Северное Приазовье.

Matruhan T. I. Biodiversity of bird communities of the small rivers of the Northern Azov region: current state and ways of preservation // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 37–46.

The current state and trends of biodiversity of bird communities of the small rivers of the Northern Azov are considerated. It was reflected the seasonal structure of the avifauna (representatives acting for the protective lists of Ukraine) in different habitats of floodplains of small rivers in the investigated region. The features of the influence of factors related to agricultural activity adversely affecting on the bird populations, and areas of natural grassland.

Key words: bird communities, biodiversity, small rivers, the North Sea of Azov.

Поступила в редакцию 14.10.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 47–51.

Биоценология и биология видов

УДК 582.475.4:575

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ *PINUS PALLASIANA* В СВЯЗИ С ПИРОГЕННОЙ АДАПТАЦИЕЙ

Коба В. П.

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

Рассмотрены особенности внутрипопуляционной дифференциации *Pinus pallasiana* D. Don в связи с пирогенной адаптацией. Дана характеристика адаптивных признаков повышения пирогенной устойчивости деревьев различного типа развития.

Ключевые слова: природные популяции, сосна, пирогенное воздействие, адаптация.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия при разработке научно-методических принципов охраны и восстановления нарушенных лесных сообществ широкое применение получили популяционные подходы [12, 13, 20]. Популяционный анализ, использующий различные методы биологии и математического моделирования является одним из ведущих и перспективных направлений познания механизмов изменчивости видов, специфики их адаптации в конкретных условиях произрастания [1, 8].

В ряде исследований показана высокая степень адаптации популяций к различным условиям существования [21, 22]. В природных популяциях наблюдается генетически обусловленный полиморфизм по устойчивости к действию самых разнообразных факторов [24]. Увеличение изменчивости является одной из важнейших адаптивных реакций на стрессовое воздействие, поскольку при кардинальном изменении внешних условий популяция или вид смогут продолжить свое существование, только если хотя бы часть особей сумеет выжить и дать потомство в новых условиях. Отбор вариантов, наиболее приспособленных к новым условиям, ведет к изменению средних значений количественных признаков [4, 5]. В целом адаптивный потенциал вида определяется способностью к морфофизиологическим изменениям в зависимости от действия факторов среды [7].

В Горном Крыму наиболее сильным стрессовым фактором, оказывающим непосредственное влияние на развитие и жизненное состояние популяций лесных древесных растений, являются пожары. Поэтому при оценке устойчивости и особенностей адаптации лесных сообществ к действию огня определенный интерес представляет изучение внутрипопуляционной дифференциации, анализ эколого-биологических характеристик деревьев различного типа онтогенеза и их роли в поддержании устойчивого развития природных популяций в пожароопасной среде.

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 47–51.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение влияния пирогенного фактора на процессы роста и развития древостоев проводили в естественных насаждениях *Pinus pallasiana* D. Don на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор. Биометрические показатели деревьев оценивали, используя методы лесной таксации [2]. Возраст и радиальный прирост деревьев изучали, используя бурав Преслера. Керны древесины брали с южной стороны ствола на высоте 1,3 м. Во избежание усушки кернов, применяли метод их фиксации раствором глицерина в спирте [16]. После взятия каждого образца бурав протирали этиловым спиртом. Изучение хода роста модельных деревьев по диаметру и высоте проводили на поперечных спилах, сделанных через каждые 2 м по длине ствола [3, 11]. Подсчет и измерение ширины годичных колец осуществляли с помощью стереоскопического микроскопа МБС-10 [17]. Количественные данные результатов наблюдений анализировали, используя методы вариационной статистики [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Горном Крыму во второй половине XX в. начале XXI в. значительно возросло пирогенное воздействие на лесные биоценозы, которое во многих случаях приобрело катастрофический характер. Только в первое десятилетие нынешнего столетия на территории Ялтинского горно-лесного природного заповедника зарегистрировано 448 случаев пожаров, общая площадь, пройденная огнем, составила 1193,4 га, в результате действия верхового пожара полностью уничтожено 283,6 га заповедного леса.

Сегодня наряду с совершенствованием технических средств борьбы с пожарами и их последствиями все большее значение приобретает проблема исследования природных механизмов адаптации лесных сообществ к действию огня. По мнению многих специалистов, рост и развитие сосны тесно связаны с действием пожаров. Одним из свидетельств ее пирогенной адаптации является термоизоляция нижней части ствола коркой, которая надежно предохраняет флоэму и камбий от перегрева [18]. К числу морфофизиологических особенностей деревьев сосны, способствующих сохранению и выживанию после пожаров, относятся исключительная прочность древесины ствола и корней, мощное развитие стержневого и «якорных» корней [6, 24], заглубленность латеральных корней в почву, способность поврежденных тканей к засмолению и быстрой регенерации, высокое расположение кроны [14, 15, 19].

В естественных насаждениях растения развиваются в разных условиях освещенности, что оказывает прямое влияние на структурную последовательность органогенеза всходов и в последующем на уровень развития деревьев. В природных популяциях *P. pallasiana* наблюдается сходство деревьев по тем, или иным признакам, которые могут служить основой объединения их в отдельные группы с целью выявления закономерностей развития, в том числе формирование пирогенно адаптивных признаков.

При проведении эколого-биологических исследований была использована классификацию деревьев по типам онтогенеза [9], которая по своей сути отражает специфику процессов роста и развития растений в связи с действием факторов внешней среды.

Таблица 1

Таксационные характеристики *Pinus pallasiana* различных типов онтогенеза

Тип онто-генеза	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Средний сбег, см/м	Видовое число ствола	Коэф. формы ствола	Объем ствола, $м^3$
I	143	7,2	13,7	1,90	0,762	0,788	0,066
II	141	19,8	30,1	1,52	0,724	0,784	0,954
III	158	21,9	46,8	2,14	0,617	0,761	2,176
IV	147	18,2	62,3	3,29	0,615	0,756	3,172

Наши наблюдения, проведенные в древостоях *P. pallasiana*, показали, что таксационные характеристики деревьев различных типов онтогенеза существенно различаются, несмотря на то, что их возраст имеет близкие значения (табл. 1). Минимальные показатели высоты и диаметра наблюдались у деревьев I типа онтогенеза, максимальная высота у деревьев III и наиболее высокие значения диаметра у деревьев IV типа онтогенеза. Средний сбег, который характеризует изменение диаметра на 1 метр длины ствола, также заметно различается. Наиболее низкие показатели изменения диаметра ствола по его длине были отмечены у деревьев II типа онтогенеза, наиболее высокие у IV.

Самое большое видовое число ствола наблюдалось у деревьев I типа, наименьшее у деревьев IV типа онтогенеза, то есть у первых ствол по форме более близок к цилиндру.

В целом представителей IV типа онтогенеза по признакам толщины ствола и корки, особенно в нижней части дерева, следует определить как наиболее пирогенноустойчивые особи популяции. У деревьев III типа онтогенеза пирогенная адаптация связана с формированием высокоподнятой кроны.

Определенный интерес представляет оценка возрастных изменений динамики роста по диаметру и высоте. Для деревьев II–III типа онтогенеза, которые составляют большую часть древостоя, характерным является постепенное изменение ростовых процессов с увеличением возраста дерева. Наиболее интенсивный рост в высоту и по диаметру наблюдается в первые десятилетия (табл. 2).

В последующем скорость роста несколько снижается. В возрасте 80–100 лет отмечается минимальное увеличение биометрических показателей. Однако в возрастном периоде 100–120 лет процессы роста существенно активизируются. Особенно заметно увеличивается прирост по диаметру, его величина за этот период даже превысила показатель возрастного интервала 60–80 лет. В дальнейшем интенсивность роста снижается и в возрасте 140 лет дерево растет в высоту почти в 10 раз медленнее, чем в первые годы жизни. Таким образом, деревья II–III типа онтогенеза сохраняют достаточно высокий потенциал реализации ростовых

процессов даже в столетнем возрасте, что повышает у них возможность регенерации поврежденных огнем тканей после прохождения в древостоях *P. pallasiana* сильных пожаров.

Таблица 2

Возрастные изменения биометрических показателей *Pinus pallasiana* II–III типа онтогенеза

Показатели	Возраст деревьев, лет						
	20	40	60	80	100	120	140
$d_{1,3}$ без коры, см	5,0	10,7	16,1	20,1	22,2	26,3	29,4
$Z_{d1,3}$ тек., см	0,29	0,27	0,20	0,11	0,21	0,16	
h, м	3,9	9,6	13,9	16,4	18,0	19,7	20,3
Z_h тек., м	0,29	0,22	0,13	0,08	0,09	0,03	
$q= h/d_{1,3}$	1,00	0,81	0,65	0,73	0,43	0,19	

Примечание: $d_{1,3}$ – диаметр на высоте груди; $Z_{d1,3}$ – текущий прирост по диаметру на высоте груди; h – высота дерева; Z_h – текущий прирост по высоте.

ВЫВОДЫ

Характеризуя внутрипопуляционную дифференциацию *P. pallasiana* по биоэкологическим показателям устойчивости к действию огня, можно выделить три направления формирования адаптивных признаков повышения пирогенной устойчивости у деревьев различного типа развития.

1. Деревья IV типа онтогенеза формируют мощный сбежистый ствол большого диаметра и толстую корку, особенно в комлевой части ствола, это повышает их устойчивость к действию интенсивных низовых пожаров.

2. Деревья III типа онтогенеза увеличивают свою пирогенную устойчивость за счет формирования высокоподнятой кроны, что уменьшает вероятность термического ожога веток и хвои, а также возможность перехода низового пожара в верховой.

3. Деревья II-III типа онтогенеза сохраняют достаточно высокий потенциал реализации ростовых процессов даже в столетнем возрасте, что обеспечивает активность регенерации поврежденных огнем тканей.

Список литературы

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. – М.: Наука, 1989. – 279 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 512 с.
3. Лесная таксация и лесоустройство / [А.В. Вагин, Е.С. Мурахтанов, А.И. Ушаков, О.А. Харин]. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 368 с.
4. Гераськин С.А. Концепция биологического действия малых доз ионизирующего излучения на клетки / С.А. Гераськин // Радиационная биология. – 1995. – Т. 35. – Вып. 5. – С. 571–580.
5. Оценка методами биоиндикации техногенного воздействия на популяции *Pinus sylvestris* L. в районе предприятия по хранению радиоактивных отходов / [С.А. Гераськин, Д.В. Васильев, В.Г. Дикарев] // Экология. – 2006. – № 4. – С. 275–285.
6. Калинин М.И. Моделирование лесных насаждений / М.И. Калинин. – Львов: Вища школа, 1978. – 207 с.

7. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды / И.И. Коршиков. – Киев: Наук. думка, 1996. – 238 с.
8. Коршиков И.И. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции (на примере сосны крымской) / И.И. Коршиков, Н.С. Терлыга, С.А. Бычков. – Донецк, 2002. – 328 с.
9. Кравченко Г.Л. Закономерности роста сосны / Г.Л. Кравченко. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 167 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
11. Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев: дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий / Н.В. Ловелиус. – Л., 1979. – 230 с.
12. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере сем. Pinaceae на Урале) / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1973 – 282 с.
13. Мамаев С.А. О популяционном подходе в лесоводстве / С.А. Мамаев, Л.Ф. Семериков, А.К. Махнев // Лесоведение. – 1988. – № 1. – С. 3–9.
14. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес / И.С. Мелехов. – М.–Л.: Гослестехиздат, 1948. – 127 с.
15. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука,1964. – 192 с.
16. Прозина М.И. Ботаническая микротехника / М.И. Прозина. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.
17. Рудаков В.Е. О методике изучения влияния колебаний климата на ширину годичных колец дерева / В.Е. Рудаков // Бот. журн. – 1958. – Т. 43. – № 12. – С. 1708–1712.
18. Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье / С.Н. Санников // Горение и пожары в лесу. – Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. – С. 236–277.
19. Санников С.Н. Эволюционные аспекты пироэкологии светлохвойных видов / С.Н. Санников, Н.С. Санникова // Лесоведение. – 2009. – № 3. – С. 3–10.
20. Санников С.Н. Дифференциация популяций сосны обыкновенной / С.Н. Санников, И.В. Петрова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 247 с.
21. Синская Е.Н. Современное состояние вопроса о популяции высших растений / Е.Н. Синская // Тр. ВНИИ растений. – 1961. – Вып. 2. – С. 3–53.
22. Скворцов А.К. Основные этапы развития представлений о виде / А.К. Скворцов // Бюл. МОИП. – 1967. – Т. 72. – Вып. 5. – С. 11–27.
23. Шиманюк А.П. Естественное возобновление на концентрированных рубках / А.П. Шиманюк. – М.: АН СССР, 1955. – 356 с.
24. Effects of chemical contaminants on genetic diversity in natural populations: implicatoins for biomonitoring and ecotoxicology / [J.W. Bickham, S. Sandhu, P.D.N. Hebert et al.] // Muttat. Res. – 2000. – Vol. 463. – P. 33–51.

Коба В. П. Деякі особливості внутрішньопопуляційної диференціації *Pinus pallasiana* у зв'язку з пожежною адаптацією // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 47–51.

Розглянуто особливості внутрішньопопуляційної диференціація *Pinus pallasiana* D. Don у зв'язку з пожежною адаптацією. Дано характеристику адаптивних ознак підвищення пожежної стійкості дерев різного типу розвитку.

Ключові слова: природні популяції, сосна, пожежний вплив, адаптація.

Koba V. P. Some features of natural populations differentiation of *Pinus pallasiana* in respect of fires adaptation // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 47–51.

The features of natural populations differentiation of *Pinus pallasiana* D. Don are considered in respect of fires adaptation. The characteristic of adaptive attributes of fire stability increase of trees of different type of development was given.

Key words: natural populations, pine, fires influence, adaptation.

Поступила в редакцию 04.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 52–57.

УДК 502.75+574.3

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *COLCHICUM ANCYRENSE* В ПЕТРОФИТНОЙ СТЕПИ КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА (КРЫМ)

Вахрушева Л. П.

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

Анализируется пространственная структура ценопопуляции *Colchicum ancyrense* B.L. Burtt в ассоциации Botriochloetum paeoniosum (tenuifolii). Делаются выводы о фитоценотипе *C. ancyrense* и о взаимоотношениях пространственного размещения его особей с горизонтальной структурой степного сообщества.

Ключевые слова: *Colchicum ancyrense*, пространственная структура, фитоценотип, ценопопуляция, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Colchicum ancyrense B.L. Burtt (сем. Colchicaceae – Безвременниковые) является ценным декоративным охраняемым растением равнинной части Крыма: новые находки его отмечаются в статьях [4, 5, 7] и достаточно подробно обрисованы в Красной книге Украины [11]. Однако история реализации мер по охране *C. ancyrense* в течение последних 14 лет показала их катастрофическую неэффективность: природоохранный статус вида изменился за это время с категории 3 – «редкий» [10] до категории 2 – «уязвимый» [11]. Наиболее вероятной причиной снижения численности безвременника и занимаемых им площадей является уничтожение местообитаний – процесс, который продолжает наращивать темпы по всей территории равнинного Крыма. Найденные в Красногвардейском районе степные фрагменты, с учетом их фитосозологической ценности, представляют перспективные территории для расширения природно-заповедного фонда в равнинном Крыму, поскольку уникальные участки степей являются эталонными для сбережения степного типа растительности и одновременно резерватами произрастания ценопопуляций видов, охраняемых Красной книгой Украины [1].

Обнаружение нового, даже единичного, произрастания *C. ancyrense* в равнинной части Крыма представляет собой явление интересное, а нахождение популяции высокой численности – уникальное. Именно поэтому в найденной ценопопуляции безвременника анкарского были исследованы разнообразные показатели: численность, плотность, морфологические признаки особей различных возрастных состояний, выявлен тип возрастного спектра и его динамика [2]. В настоящей работе остановимся на анализе пространственной структуры особей *C. ancyrense*, поскольку характер размещения особей популяций является необходимым дополнением при оценке роли вида в сообществе, а, следовательно, и определении оптимальных условий для его сбережения. Взаимное размещение

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 52–57.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

видов в ценозе (особенно доминантов и второстепенных) помогает выяснить многие закономерности, являющиеся основой для правильных рекомендаций по их охране, а это крайне необходимо для созологически ценных компонентов сообществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изучения пространственной структуры *C. ancyrense* в пределах пробной площади исследуемого фитоценоза были заложены две трансекты размером 0,5×12 м каждая. Трансекты размещались таким образом, чтобы они пересекали участки как с относительно высоким, так и с низким обилием вида [3, 6]. По направлению протяженности трансекты картировались все особи данного вида и отмечались их возрастные состояния. Использованная методика позволила выявить в пределах трансект «всплески» численности безвременника (максимальная плотность особей) и «провалы» – участки с минимальной плотностью особей. Центры скоплений выделялись по максимальным точкам, а ближайшие к ним минимальные показатели плотности рассматривались как границы скоплений и трактовались как промежутки между скоплениями.

В соответствии с избранной методикой, для количественной характеристики скоплений пространственной структуры исследуемой ценопопуляции использовались два параметра: отграниченность скоплений друг от друга (D_M) и степень отдаленности скоплений (D_L) [3].

Первый показатель выражает наличие связи между скоплениями в виде зон с малой плотностью особей или с полным их отсутствием:

$$D_M = \frac{M_a - M}{M_a},$$

где M_i – плотность особей в промежутке между скоплениями; M_a – число особей на 0,25 м^2.

Степень отдаленности скоплений D_L характеризует относительное расстояние между скоплениями:

$$D_L = \frac{L_i}{L_i + L_a},$$

где L_i – протяженность промежутков между скоплениями; L_a – протяженность скопления по трансекте.

При оценке пространственной структуры учитывались и закономерности сочетания в разных локусах особей безвременника, принадлежащих к различным возрастным состояниям.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с учением о ценопопуляциях, пространственное размещение вида в сообществе является важным показателем его жизненности, направленности внутривидовой и межвидовой конкуренции [8, 9]. Конкуренция за жизненное пространство и ресурсы среды – важный фактор формирования горизонтальной структуры ценопопуляции, проявляющийся особенно четко в характере размещения

особей разного социального положения и возрастного состояния и именно через пространственную структуру реализуются адаптивные свойства вида [9]. Их исследование в пространстве и во времени помогает в установлении причин и характера взаимодействий особей внутри ценопопуляции в пределах одного сообщества, на границе с другими фитоценозами, а также с ценопопуляциями других видов.

Изучение пространственной структуры ценопопуляции *C. ancyrense* проводилось в составе петрофитной степи, принадлежащей к ассоциации Botriochloetum paeoniosum (tenuifolii). Участок располагается в 3 км к югу от села Найденовка Красногвардейского района. Элементами пространственной структуры, как известно, являются ценопопуляционные локусы. Примененный метод позволил не только визуально, но и количественно охарактеризовать пространственное размещение особей *C. ancyrense.*

В пространственном размещении особей ценопопуляции *C. ancyrense* достаточно четко выражены локусы 1 порядка, внутри которых особи вида имеют неравномерное размещение. Размер локусов 1 порядка соответствует 0,28 м, а расстояние между особями в пределах такого локуса изменяется от 0,5 см до 14,0 см. Кроме того, была установлена заметная отграниченность локусов друг от друга. Рассчитанная степень отграниченности скоплений (D_M) оказалась соответствующей в среднем 0,85. По полученным количественным показателям характер пространственной структуры *C. ancyrense* представляется следующим образом*:* между особями этого растения имеются промежутки, где практически отсутствуют экземпляры безвременника, но имеются четко выраженные локусы повышенной плотности особей *C. ancyrense* при наличии довольно высокой степени отграниченности скоплений, т.е. пространственная структура вида практически контагиозная. Использованный для более полной характеристики пространственной структуры такой параметр как степень отдаленности скоплений (D_L) позволил выяснить, на каком удалении друг от друга размещаются локусы 1 порядка. Для ценопопуляции *C. ancyrense* D_L=0,54. Фактически это означает, что выявленные локусы безвременника анкарского удалены друг от друга на расстояние немногим больше полуметра.

Графически изменение плотности особей *C. ancyrense* на последовательно расположенных площадках, с учетом уровня их агрегированности, представляется в виде рядов, в пределах которых прослеживаются «всплески» численности (точки максимума) и «провалы» (точки минимума) (рис. 1).

В итоге, пространственная структура изученного вида представляется в виде скоплений особей *C. ancyrense*, имеющих пятна размером 0,28 м и характеризующиеся заметной плотностью экземпляров этого растения внутри пятен – до 8 шт. Локусы чаще всего имеют неправильную форму. Они, как правило, занимают промежутки (кальвиции) между дерновинами *Bothriochloa ischaemum* и *Festuca rupicola*, что и объясняет высокую степень отграниченности скоплений, т.к. внутри дерновин растения *C. ancyrense* или вовсе не произрастают или внедряются единично в те участки, где имеет место некоторая разреженность дерновины (преимущественно в дерновине бородача). Данный тип пространственной

структуры можно оценить как комплекс моноцентрических, достаточно рыхлых локусов, разделенных хорошо выраженными промежутками (от 0,40 до 0,63 м). Рыхлость локусов объясняется тем, что вид размножается семенным способом, а каждая его генета выступает как самостоятельный источник фитогенного поля [9]. Вегетативное размножение в процессе проведения настоящего исследования обнаружено не было, что согласуется и с литературными данными [7, 10, 11].

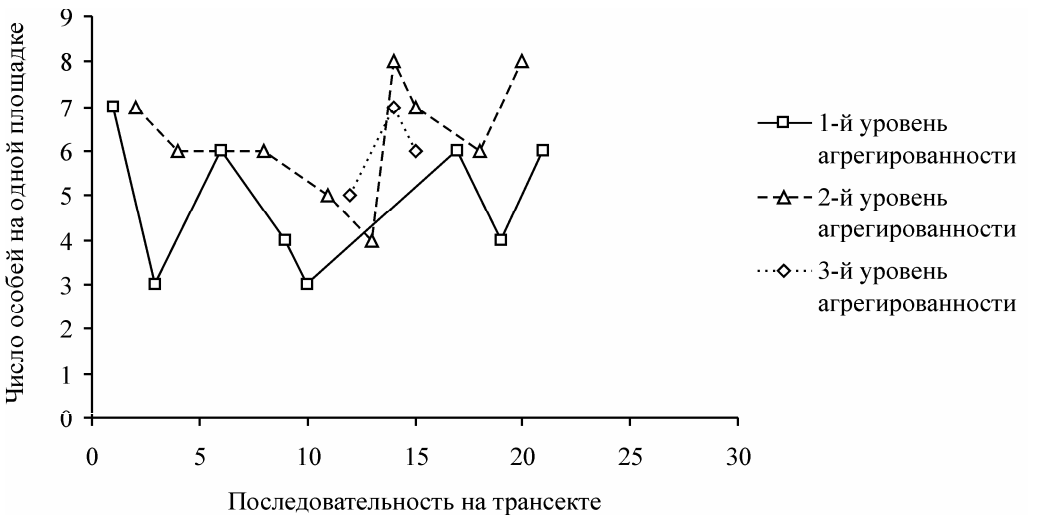


Рис. 1. Изменение плотности особей в ценопопуляции *Colchicum ancyrense* (по трансекте)

Установлены определенные закономерности и в плане размещения особей различных возрастных состояний. Особи младших возрастных групп, имеющие более слабое развитие, для того, чтобы противостоять действию мощного конкурентного давления со стороны более развитых взрослых особей, размещаются группами. Поэтому локусы наибольшей плотности (до 21 особи на 0,3 м^2) в кальвициях преимущественно состоят из особей ювенильных и имматурных. В кальвициях, имеющих размер 0,5–0,6 м^2 присутствуют растения различных возрастных состояний, но с преобладанием генеративных. Можно предположить, что в локусах 2 порядка уже стабилизировались взаимоотношения как между особями различных возрастных состояний *C. ancyrense*, так и между размерами дерновин доминантов и локусами особей безвременника. Таким образом, за счет виолентной стратегии со стороны доминирующих видов и патиентной (стресс-толерантной) стратегии со стороны безвременника ценопопуляция *C. ancyrense* приобрела устойчивое распределение в сообществе в виде локусов разных уровней, заполняющих кальвиции ,и тем самым оказалась неотъемлемым структурным элементом горизонтальной структуры степного фитоценоза.

ВЫВОДЫ

1. Пространственная структура ценопопуляции *C. ancyrense* слагается «рыхлыми» локусами моноцентрического типа, которые четко формируют первый и второй уровни агрегированности и имеют высокую степень отграниченности скоплений.

2. Пространственная структура ценопопуляции *C. ancyrense* показывает заметную связь с горизонтальной структурой степного фитоценоза: локусы высокой плотности заполняют кальвиции между дерновинами злаков-доминантов.

3. Фитоценотип *C. ancyrense* в данном фитоценозе соответствует патиентам Раменского (стресс-толерантам Дж. Грайма), что подтверждается взаимным расположением локусов *C. ancyrense* и дерновин доминантов.

4. В ячеисто-мозаичной структуре фитогенного поля доминантов степных сообществ патиентный тип фитоценотической стратегии *C. ancyrense* позволяет выживать ему преимущественно в кальвициях, следовательно, эволюционно пространственная структура безвременника формировалась совместно с пространственной структурой всего фитоценоза и сохранение последней – условие оптимального существования охраняемого вида.

Список литературы

1. Вахрушева Л.П. Уникальные флористические и ценотические находки в равнинном Крыму / Л.П. Вахрушева // Живые объекты в условиях антропогенного пресса. – Белгород, 2008. – С. 40–41.
2. Вахрушева Л.П. Возрастная структура ценопопуляции *Colchicum ancyrense* в петрофитной степи Красногвардейского района Крыма / Л.П. Вахрушева, Д.В. Бурлака // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 4. – С. 35–42.
3. Ена Ан.В. Безвременник анкарский / [Ан.В. Ена., С.В. Тарчинский] // Природа. – Симферополь, 1996. – С. 31.
4. Находки крупных популяций весенних эфемероидов в степном Крыму / [Ан.В. Ена, С.В. Ковтун, Ю.Н. Мрук, А.С Орлов] // Актуальні питання збереженняі відновлення степових екосистем: Матер. по вивченню асканійського степу. – Асканія-Нова, 1998. – С. 174–176.
5. Заугольнова Л.Б. Неоднородность строения ценопопуляций во времени и пространстве (на примере *Alyssum lenense* Adams.) // Ботан. журн. – 1976. – Т. 61, № 2. – С. 187–195.
6. Григорьева Н.М. Особенности пространственной структуры ценопопуляций некоторых видов растений / Н.М. Григорьева, Л.Б. Заугольнова, О.В. Смирнова // Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). – М.: Наука, 1977. – С. 20–36.
7. Крицька Л.І. Пізньоцвіт анкарський *Colchicum ancyrense* B.L.Burtt. / Л.І. Крицька, А.В. Єна, В.В. Новосад // Червона книга України. Рослинний світ / [ред. Я.П. Дідух]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 76.
8. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии / Т.А. Работнов // Проблемы ботаники. – 1950. – М.–Л.: АН СССР. – Вып. 1. – С. 465–483.
9. Уранов А.А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций / А.А. Уранов // Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). – М.: Наука, 1977. – С. 8–20.
10. Червона книга України. Рослинний світ / [ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко]. – К.: Українська енціклопедія, 1996. – 602 с.
11. Червона книга України. Рослинний світ / [ред. Я.П. Дідух]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

Вахрушева Л. П. Просторова структура ценопопуляції *Colchicum ancyrense* у петрофітоному степу Красногвардійського району (Крим) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 52–57.

Аналізується просторова структура ценопопуляції *Colchicum ancyrense* B.L. Burtt в ассоціації Botriochloetum paeoniosum (tenuifolii). Надаються висновки щодо фітоценотипу *C. ancyrense* та про взаємовідношення просторового розміщення його особин та горизонтальної структури степового угруппування.

Ключові слова: *Colchicum ancyrense*, просторова структура, фітоценотип, ценопопуляція, Крим.

Vakhrusheva L. P. Spacial structure of coenopopulation of *Colchicum ancyrense* in petrophyte steppe of Krasnogvardeyskiy region (Crimea) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 52–57.

The coenopopulation spacial structure of *Colchicum ancyrense* B.L. Burtt in association of Botriochloetum paeoniosum (tenuifolii) were analyzed. The conclusions are given according to the phytocoenotype, of *C. ancyrense* and connection of spatial location his individuals with horizontal structure steppes phytocoenose were revelead.

Key words: *Colchicum ancyrense*, spatial structure, phytocoenotype, coenopopulation, the Crimea.

Поступила в редакцию 08.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 58–65.

УДК 581.5:574.4

ФІТОІДИКАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАЦІЇ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ПРИРОДНОЇ РОСЛИННОСТІ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ

Хом'як І. В.

Житомирський державний університет ім. Івана Франка, Житомир, ecosystem_lab@ukr.net

Проаналізовано застосування методів фітоіндикації для визначення степені трансформації рослинних угруповань, які виникають під час відновлення природної рослинності на покинутих сільгоспугіддях Центрального Полісся. Вперше наводяться показники трансформації фітоценозів Центрального Полісся отримані за фітоіндикаційною методикою.

Ключові слова: фітоіндикація, ступінь трансформації, Центральне Полісся, рослинні угруповання.

ВСТУП

Об'єкти природного середовища не завжди коректно вивчати як стаціонарні одиниці, тому що вони знаходяться в стані динамічної рівноваги. Це насамперед стосується екосистем, які є елементами неперервного типологічного та динамічного мережива. Про важливість застосування надійних методик визначення динаміки біологічних систем (степені трансформації або порушення) говорилося досить давно. У 1994 році (та у серії публікацій за кілька років до цього) в монографії «Фітоіндикація екологічних факторів» Я.П. Дідух та П.Г. Плюта зробили певний підсумковий аналіз спроб вирішити це питання [1]. Вони наголошували на необхідності саме фітоіндикаційного аналізу, якому присвятили свою монографію.

Фітоіндикаційна оцінка має ряд переваг, у тому числі над вартісними інструментальними методами. Ми розуміємо фітоіндикацію, як один з напрямків екології рослин та геоботаніки, що ставить за мету оцінити стан оточуючого середовища за реакцією рослинного світу та зміною флористичних ознак. Поняття «флористичні ознаки» за Я.П. Дідухом та П.Г. Плютою вживається у широкому розумінні і «включає як властивості видів, рослинних угруповань, так і власне види або групи видів, рослинні угруповання, їх кількісні відношення, відображення на картах, схемах тощо».

Як модельні об'єкти для перевірки ефективності нової запропонованої методики є покинуті сільськогосподарські угіддя і насамперед рілля. В Україні площі земель, що не обробляються, збільшуються, це один з факторів актуальності нашого дослідження, мета якого простежити зміни, що відбуваються в агроценозах, які не використовуються. Зміни угруповань таких угідь є класичним прикладом вторинної сукцесії, що триває кілька десятків років. Особливо часто це спостерігаємо в регіонах із відносно бідними ґрунтами, одним із них є Центральне Полісся.

У цьому випадку ми можемо (згідно із статистичними даними) робити висновки про залежність такої трансформації від, часу, виду ґрунту, та типу

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 58–65.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

діяльності людини на цих ділянках. Оскільки багато із таких угідь існують до 20 років (час достатній для формування похідних лісів), то ми можемо скласти ряди змін угруповань (синтаксонів), які будуть сукцесійними серіями у цій місцевості. Характеристики цих синтаксонів дозволяють не тільки оцінити перебіг змін на покинутих полях, а і складати довготривалі прогнози розвитку у залежності від діяльності людини.

У зв'язку із цим, нами було поставлено за мету дослідити рослинні угруповання Центрального Полісся, які знаходяться на різних етапах відновлення природної рослинності. Для цього вибрано колишні сільськогосподарські угіддя, які протягом різних проміжків часу не експлуатуються. У подальшому ми мали дослідити синтаксономічне різноманіття дослідних ділянок та за допомогою фітоіндикаційних методик встановити показники природної й антропогенної трансформації. У результаті ми маємо отримати схему, за допомогою якої з'являється можливість прогнозувати динамічні зміни рослинності регіону.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Для досліджень використовувались загальноприйняті польові методи. Серед них переважали маршрутно-експедиційні та напівстаціонарні. Геоботанічні описи створювались за стандартною методикою [2]. Описи виконувались на стандартних описових ділянках (10×10 м) з урахуванням видимих меж природних фітоценозів. Рослинність, розміщену у вигляді вузьких смуг (прибережно-водну, бортів балок), описували на ділянках довжиною 10–15 м. Ділянки для описів закладалися під час рекогносцировки на місцевості за умов наявності тут візуально гомогенної рослинності, за якою передбачалися однотипні умови середовища [3].

Класифікація рослинних угруповань здійснювалась за принципами флористичної класифікації рослинності. Використано методи створення синтаксономічної схеми, закладені Браун-Бланке [4]. Перетворення масиву даних проводилось з використанням програми Ficen [5]. Потім цей масив було поділено на класи за дедуктивним принципом, на основі блоків діагностичних видів.

Кожен клас був розділений на фітоценони, як елементарні однорідні одиниці. Шляхом вертикальних і горизонтальних перестановок у фітоценотичній таблиці були сформовані ієрархічні блоки діагностичних видів. За дедуктивним методом було встановлено ранг і належність фітоценозів за існуючими літературними даними, що містять продромуси рослинності [6]. Елементарні фітоценони, що увійшли до синтаксонів рангу асоціацій при потребі виділялися у варіанти.

Диференціація в координатах провідних екологічних факторів проаналізована за допомогою методів синфітоіндикації. Синфітоіндикаційні характеристики розраховувались за методикою фітоіндикації екологічних факторів з використанням пакету спеціальних програм [8, 9, 10, 11]. Перетворення масиву даних виконано з використанням пакету програм «SIMAGRL» [10]. Для цьому проводилася бальна оцінка за шкалою створеною на основі ідей запропонованих Я.П. Дідухом. Для аналізу отриманих показників використовувався метод непрямої ординації. Таким чином, було оцінено широту амплітуди змін факторів [8, 9, 10, 11].

За допомогою програми Excel нами за вищенаведеною формулою та за використанням бази даних ADEM лабораторії екосистемологічного моніторингу стану довкілля ЖДУ визначено фітоіндикаційні показники факторів середовища (та пакету програм «SIMAGRL»). Вони в подальшому аналізувалися з визначенням середнього, максимально і мінімального значення. Флористичний склад описів, а також масив показників чинників середовища проаналізовано через побудову графіків і гістограм.

Для роботи із базами даних показників трансформації ми також використовуємо пакет програм «SIMAGRL», який є удосконаленим продовженням програми БДЕМ (ADEM) [8, 9, 10, 11]. Саме цей пакет дозволяє підчас оцінки екосистем чи окремих описів отримувати показники трансформації в сукупності із іншими фітоіндикаційними та статистичними характеристиками. На основі бази даних, створеної лабораторією екосистемологічного моніторингу стану довкілля, було визначено показник степенітрансформації для кожного опису. У подальшому ці дані генералізувалися на рівні класу фітоценозів та проходили статистичну обробку.

Матеріалами дослідження були 544 описи зроблених на території Центрального Полісся та 1 022 описи, що знаходилися в фітоценотеці лабораторії екосистемологічного моніторингу стану довкілля.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У процесі класифікації рослинних угруповань, утворених в результаті відновлення природної рослинності, було виявлено, що їхня синтаксономічна схема складається із 13 класів, 24 порядків, 37 союзів, 90 асоціацій та без рангових угруповань відповідного рівня із п'ятьма варіантами та субасоціаціями. Аналіз частки фітоценофонду для окремих класів рослинності вказує на її нерівномірний розподіл. Найменші показники мають класи Agropyretea intermedio-repentis й Koelerio-Corynephoretea Klika in Klika et Novak 1941 – 0,22 та 0,44 відповідно. Ці рослинні угруповання частіше зустрічаються на ранніх стадіях відновлення сільгоспугідь. Найвищі показники частки фітоценофонду мають класи рослинних угруповань Molinio-Arrhenatheretea R. Tx 1937, Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieg 1937, Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. 1939. Лише два останніх показують високі показники різноманітності. Отже можна зробити висновок, що стадія розвитку не пов'язана із синтаксономічною різноманітністю угруповань оскільки їхні показники кореляції близькі лише до 0,04 (рис. 1).

Визначені за допомогою програми «SIMAGRL» показники степені трансформації вказують на типовий розподіл серед класів рослинності. Найнижчими значеннями характеризується клас Stellarietea mediae (табл. 1). Його показники коливаються від 0,45 до 2,14, що логічно для заселених переважно однорічними трав'янистими рослинами фітоценози. Саме цей клас представляє ріллю або перший рік існування перелогів (пару), що підтверджує давно відому теорію про ріллю як одну із ранніх стадій розвитку екосистем.

Рудеральні угруповання класів Agropyretea intermedio-repentis, Plantegenetea majoris, Artemisietea vulgaris та лучні Molinio-Arrhenatheretea мають вищі за

попереднього показники але вони також є характерними для ценозів однодворічників. Такі класи виникають як при заростанні ріллі так і в інших умовах, коли відбувається трансформація порушеного ґрунту. Клас Agropyretea intermedio-repentis, який стоїть на другому після сегетального Stellarietea mediae, є обов'язковим угруповання при відновлення природної рослинності після рільничих робіт. Клас Trifolio-Geraniete близький до лучної рослинності за своїми показниками. Він частіше за все формується на узліссях або галявинах в межах екотону (межі) сільгоспугідь та лісів. Тому його максимальні показники часом наближаються до значення 5,08 (лісової стадія відновлення).

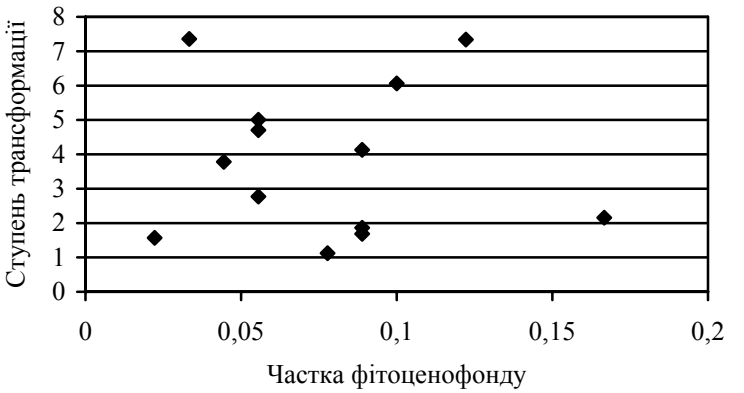


Рис. 1. Зв'язок показників степені трансформації та частки фітоценофонду

Таблиця 1

Показники степені трансформації для класів рослинних угруповань

Рослинне угруповання на рівні класу за Браун Бланке	Показники степені трансформації		
	максимум	мінімум	середнє
Stellarietea mediae	2,138667	0,451171	1,122451
Agropyretea intermedio-repentis	1,808884	1,336343	1,570358
Plantegenetea majoris	1,999205	1,20153	1,684254
Artemisietea vulgaris	3,328582	1,178067	1,861315
Molinio-Arrhenatheretea	3,924617	1,064356	2,154339
Trifolio-Geraniete	5,081141	1,767104	2,769157
Koelerio-Corynephoretea	5,151011	3,085672	3,782067
Nardo-Callunetea	5,392271	2,616291	4,129613
Epilobietea angustifolii	6,08639	2,808059	4,701532
Robinietea	6,296075	4,038791	5,006521
Cladonio-Pinetum	5,548048	4,182396	5,04179
Vaccinio-Piceetea	8,501513	4,182396	6,062231
Querco-Fagetea	9,940636	4,515324	7,340652
Quercetearobori-petraeae	10,52178	5,389491	7,35693

Угруповання класів Koelerio-Corynephoretea, Nardo-Callunetea та Epilobietea angustifolii є більш пізніми стадіями розвитку. На цьому етапі часто в рослинному покриві присутні чагарники та молоді дерева. Тому коливання їхніх показників починаються від 3,085672 / 2,616291 / 2,808059 (у порядку наведення класів у тексті) і досягають значень 5,151011 / 5,392271 / 6,08639. Мінімальні значення характерні для чагарничково-чагарникової та трав'янийсто-чагарничкової стадій а максимальні для лісо-чагарникової та похідних молодих лісів.

Клас трансформованої лісової рослинності Robinietea має найнижчі показники трансформації із усіх лісових угруповань (від 4,038791 до 6,296075). Оскільки він часто займає порушені екотопи (часто антропогенно трансформовані) то його мінімальні значення знаходяться в зоні лісо-чагарників (особливо для асоціації рослинності Cheledonio-Aceratum negundi L. et A.Jsc 1989). Максимальні значення є характерними для похідних лісів.

Серед інших лісових фітоценозів найвищі показники характерні для класів Querco-Fagetea й Quercetearobori-petraeae. Саме ці ліси представляють клімаксичні угруповання в досліджуваному регіоні. Показник трансформації для хвойних лісів Vaccinio-Piceetea має нижче значення так як на бідних дерново-підзолистих ґрунтах вони починають формуватися на більш ранніх стадіях розвитку ніж два попередні.

Спостереження показують, що вона починається появою на звільненій ділянці ґрунту однолітніх трав'янистих рослин (це типові бур'яни: кульбаба, осот, мати-і-мачуха та інші). Їхня перевага в тому,що вони швидко розростаються і активно продукують насіння, пристосоване до поширення на далекі відстані. Однак уже через два-три роки їх витісняють конкуренти-багаторічні трави,а потім – чагарники і дерева. З часом ці дерева піднімаються і змінюють середовище існування. У такий спосіб утворюється ліс із певним видовим складом тварин і рослин, грибів і мікроорганізмів. Отриманий нами розподіл класів у відповідності до показників трансформації відповідає основним тенденціям протікання сукцесії.

У залежності від умов середовища сукцесійні серії можуть складатися із різних елементів. На це впливають вологість та загально сольовий режим ґрунту, його структура, вплив антропогенних та ряду інших факторів. На досліджуваній території ми виявили ряд закономірностей чергування угруповань. У класі Vaccinio-Piceetea нами виокремлено асоціацію через відносну оригінальність протікання її формування, яка значно відрізняється не лише від тенденцій її класу а й загальної закономірності для регіону.

Ми можемо серед багатьох можливих варіантів перебігу подій виділити три основних напрями (рис. 2). Перший представлений рядом Stellarietea mediae → Agropyretea intermedio-repentis → Koelerio-Corynephoretea → Cladonio-Pinetum (Vaccinio-Piceetea). Інколи сюди вклинюються Artemisiete avulgaris (за умови рудералізації – насамперед засмічування в поєднанні із рекреацією) або Nardo-Callunetea й Epilobietea angustifolii (на типових дерново-підзолистих ґрунтах). Другий напрям являє собою серію Stellarietea mediae →Agropyretea intermedio-repentis → Artemisiete avulgaris → Epilobietea angustifolii → Quercetea robori-petraeae. Інколи між Agropyretea intermedio-repentis та Epilobietea angustifolii вклинюється Nardo-Callunetea із заміною Artemisiete avulgaris або без неї. Заміна як і в

попередньому випадку залежить від рівня і типу антропогенного впливу. Третя лінія, яка спостерігається на території району Stellarietea mediae → Agropyretea intermedio-repentis → Artemisiete avulgaris → Molinio-Arrhenatheretea → Trifolio-Geraniete → Epilobietea angustifolii → Querco-Fagetea. У деяких випадках кінець цієї

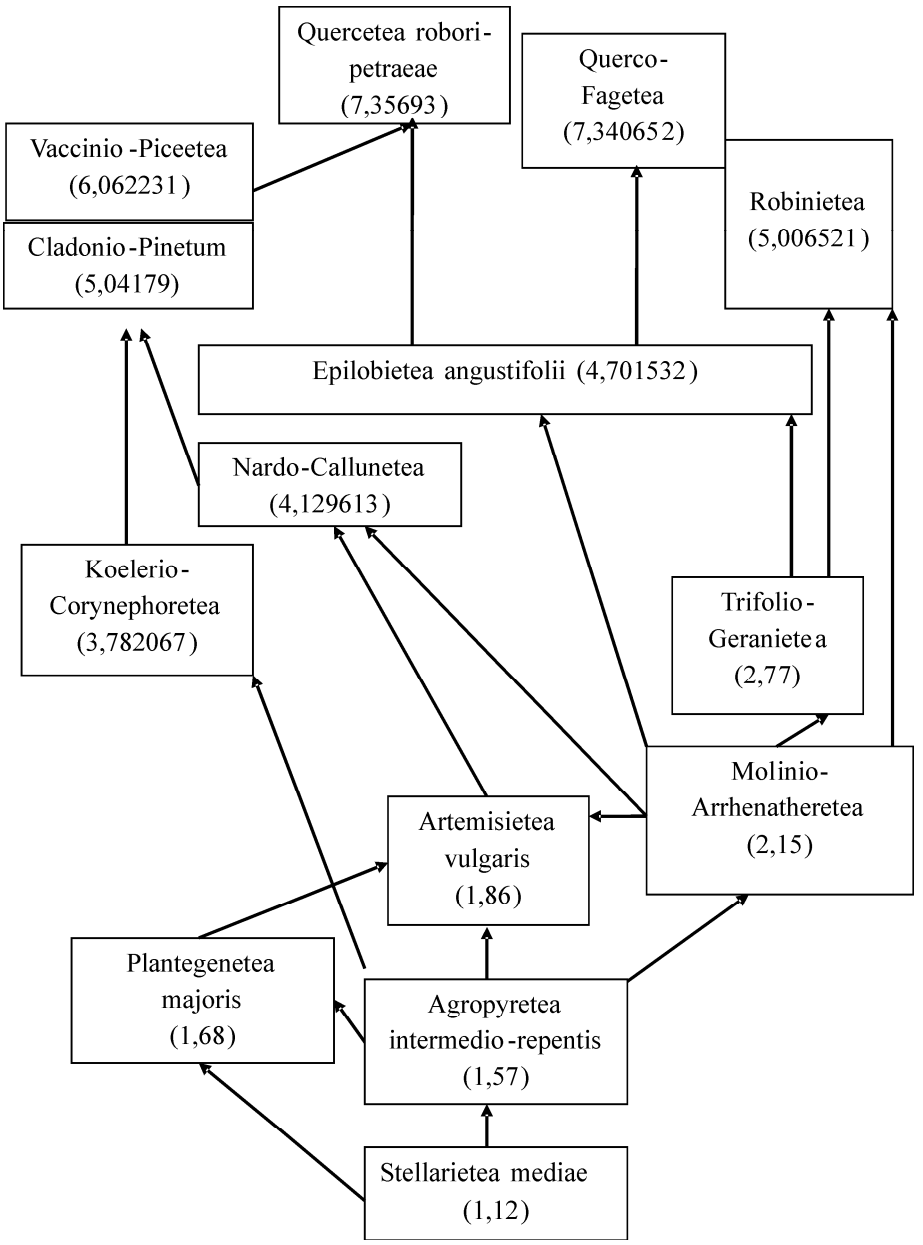


Рис. 2. Загальна схема сукцесійних серій зміни рослинних угруповань відновлюваної рослинності

серії представляє угруповання класу Quercetea robori-petraeae (на бідніших ґрунтах) або Robinietea (за умов інвазії Robinia pseudoacacia та надмірного накопичення нітратів у ґрунті). Перехід до класу Plantegenetea majoris можливий для будь-якої серії (найчастіше на стадії трав'янистої рослинності) за умов рекреаційного навантаження. Рослинність цього класу сформована із домінуючих у покриві видів стійких до витоптування та інколи до пасовищної дигресії. Всі три серії вказують на чітку залежність від родючості ґрунту, яка на пряму корелює із загальним сольовим режимом. Перша із них характерна для бідних дерново-підзолистих ґрунтів (переважно на перевіяних пісках), друга для середньо родючих дерново-підзолистих або збіднених сильною водяною ерозією сірих лісових а третя для ясно-сірих лісових ґрунтів. Незалежно від приналежності до однієї із серій, спостерігається поступове зростання показників трансформації під час заміни одного угруповання на інше.

ВИСНОВКИ

1. Відновлювана рослинність на місці колишніх сільгоспугідь представлена 13 класами, 24 порядками, 37 союзами, 90 асоціаціями та без ранговими угрупованнями відповідного рівня із п'ятьма варіантами та субасоціаціями. Таке фітоценотичне різноманіття перекриває більшість фітоценофонду суходолу.

2. Розподіл величин степені трансформації між класами рослинних угруповань відповідає узагальненим даним отриманим іншими методами і корелює із логікою сукцесійних процесів. Найнижчі показники характерні для сагітальних угруповань а найвищі для мішаних та листяних лісів, що відповідає загальній логіці розподілу угруповань в сукцесійних серіях.

3. Сукцесійні серії вказують на чітку залежність від родючості ґрунту, яка на пряму корелює із загальним сольовим режимом. Основні лінії трансформації пов'язані із бідними дерново-підзолистими, середньо багатими дерново-підзолистими та багатими сірими лісовими ґрунтами.

4. Розподіл показників вздовж ланцюгів угруповань сукцесійних серій є основою для прогнозування розвитку екосистем. Кожна наступна стадія автогенного природного розвитку призводитиме до утворення угруповань із вищими показниками ніж попередні.

Список літератури

1. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. – К., 1994. – 280 с.
2. Лавренко Е.М. Основные закономерности растительности сообществ и пути их изучения / Е.М. Лавренко // Полевая геоботаника. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 1. – С. 13–75.
3. Миркин Б.М. Современная наука о растительности / Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. – М.: Логос, 2001. – С. 99–106.
4. Миркин Б.М. Современное состояние и тенденции развития классификации растительности методом Браун-Бланке / Б.М. Миркин // Итоги науки и техники. Серія ботаника. – Т. 9. – М.: ВИНИТИ, 1989. – 126 с.
5. Новий комп'ютерний метод обробки описів рослинних угруповань / [Косман О.Г., Сіренко І.П., Соломаха В.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р.] // Укр. ботан. журн. – 1991. – № 2. – С. 98–104.

6. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych polski / A. Matuszkiewicz. – Warszawa: Wydawnictwo naukove PWN. – 2001. – 537 S.
7. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України: третє наближення / В.А. Соломаха. – К.: Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.
8. Хом'як І.В. Сучасні підходи до класифікації екосистем із застосуванням фітоіндикаційних методик / І.В. Хом'як // Звітний збірник тез і статей ІІ всеукраїнської науково-практичної конференції :теоретичні і прикладні проблеми екосистемології. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2011. – С. 8–14.
9. Хом'як І.В. Використання автоматизованої бази даних екосистемологічного моніторингу для охорони біорізноманіття в Центральному Поліссі / І.В. Хом'як // Теоретичні та прикладні проблеми екосистемології: тези доповідей круглого столу (15 травня 2008 р.). – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2008. – С. 124–127.
10. Хом'як І.В. Нове еволюційне продовження програм екосистемо екосистемологічного забезпечення – SEMARGL. / І.В. Хом'як, Д.І. Хом'як // Звітний збірник тез і статей ІІ всеукраїнської науково-практичної конференції: теоретичні і прикладні проблеми екосистемології. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2011. – С. 104–106.
11. Хом'як І.В. Проблеми та перспективи створення автоматизованої бази даних екосистемологічного моніторингу довкілля / І.В. Хом'як, М.О. Шишкін // Сучасні проблеми екології та геотехнологій: тези VI міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів (Житомир, 18–20 березня 2009 року). – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2009. – С 144–145.

Хомяк И. В. Фитоиндикационная характеристика трансформации растительных сообществ возобновляемой природной растительности Центрального Полесья // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 58–65.

Проанализировано применение методов фитоиндикации для определения степени трансформации растительных сообществ, которые возникают при восстановлении природной растительности на покинутых сельхозугодиях Центрального Полесья. Впервые наводятся показатели трансформации фитоценозов Центрального Полесья полученные с помощью фитоиндикационной методики.

Ключевые слова: фитоиндикация, степень трансформации, Центральное Полесье, растительные сообщества.

Khomyak I. V. Phytoindicative characteristic of plant communities transformation of renewable natural vegetation of the Central Polesie // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2011. Вып. 5. С. 58–65.

In the article it was analyzed the using of the phytoindicative methods for determine of the degree of plant communities transformation, that occur in the recovery of natural vegetation on abandoned farmlands of the Central Polesie. For the first time the data of plant communities transformation of the Central Polesie obtained by phytoindicative method are represented.

Key words: phytoindication, degree of transformation, Central Polesie, plant communities.

Поступила в редакцию 10.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 66–70.

УДК 581.9:582.998.1 (234.86)

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Жалдак С. Н.

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

Изучены эколого-ценотические особенности *Ambrosia artemisiifolia* L. в условиях Предгорного Крыма. Инвазионный вид – амброзия полыннолистная характеризуется стабильным жизненным циклом, соответствующему ритму климатических условий, прохождением всех фаз фенологического развития и высокой семенной продуктивностью.

Ключевые слова: *Ambrosia artemisiifolia*, ценопопуляция, относительная скорость роста, процент семенификации.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных концепций теоретической биологии является признание принципа системной организации живой материи. Современное представление о популяции растений, как системе организмов одного вида, сформировалось благодаря разносторонним исследованиям различных биологических наук – генетики, систематики, фитоценологии и других. Все это способствовало развитию представлений о структурной и функциональной организации популяции растений. Различные аспекты ее жизнедеятельности нашли отражение в многочисленных научных работах [3, 10–12]. Однако, до сих пор остаются актуальными вопросы, рассматривающие структуру, состав, динамику и адаптационные возможности популяций растений. Особенно это касается популяций инвазионных видов растений, зона инвазии которых увеличивается от года к году [7]. Нарушая целостность местных экосистем, инвазионные виды так же наносят урон сельскому и лесному хозяйству. В настоящее время, особую опасность представляет *Ambrosia artemisiifolia* L. (амброзия полыннолистная), внесенная в список карантинных сорных растений Украины [5]. В промышленных областях Украины *A. artemisiifolia* является эдификатором ценозов всех техногенных экотопов [9]. В степных регионах, при возделывании зерновых культур, данный вид проявляет себя как типичный эксплерент [6, 7, 9]. Размещая популяции в нижнем ярусе агрофитоценоза, *A. artemisiifolia* ускоряет свое развитие к моменту уборки урожая и захватывает все большие территории. Кроме того, пыльца *A. artemisiifolia* способна вызвать у людей тяжелое аллергическое заболевание – поллиноз (сенная лихорадка). В Крыму *A. artemisiifolia* впервые была обнаружена в 1954 году только на территории Симферопольского района на площади всего 0,5 га, в последнее время распространилась практически по всему Крымскому полуострову.

Грамотное и эффективное осуществление карантинных мероприятий возможно лишь на основе познания эколого-биологических особенностей растения, условий развития и существования его популяций.

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 66–70.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

Цель данной работы изучить особенности морфологического строения, фенологического развития, динамики роста и семенной продуктивности *A. artemisiifolia* в условиях Предгорного Крыма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

A. artemisiifolia (амброзия полыннолистная) – однолетнее растение, относящееся к семейству Asteraceae, с североамериканским типом ареала [5].

Исследование проводили в окрестностях города Симферополя в течение двух вегетационных периодов *A. artemisiifolia* в 2009 и 2010 годах. По стандартной методике изучения растительных сообществ, были выбраны три ценопопуляции *A. artemisiifolia* в которых были заложены заложены учетные площадки [3]. Проективное покрытие в среднем по ценопопуляциям составило 40–50%. В течение всего периода вегетации вида (июль–октябрь), с периодичностью раз в 2 недели на учетных площадках у растений фиксировались морфометрические параметры (высота растений (h), длина и ширина листовой пластинки), стадии фенологического развития, относительная скорость роста по высоте $RGR_{ср.}(h)$ и особенности формирования генеративных органов [3, 4]. Фенологические наблюдения проводили по методике Бейдеман [1].

Изучение жизненного цикла ценопопуляции невозможно без характеристики их репродуктивной биологии. Для анализа семенной продуктивности фиксировались потенциальная (ПСП), реальная семенная продуктивность (РСП) и процент семенификации (ПС) на растение по общепринятым методикам [11].

Полученные результаты обрабатывались стандартными методами математической статистики [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях Предгорного Крыма *A. artemisiifolia*, развивает побеги, высота которых варьирует в диапазоне от 24,2±0,9 см до 99,5±0,3 см. Листья длиной 11,6±1,2 см, шириной 7,7±0,6 см опушенные, верхние – очередные, нижние – супротивные, дважды перисторассеченные. Цветки *A. artemisiifolia* раздельнополые. Тычиночные цветки с желтым околоцветником, пятизубчатые, собраны в корзинки по 5–9 шт в колосовидное соцветие. Пестичные цветки одиночные, заключены по одному в сросшуюся обертку и располагаются в пазухах верхних листьев. Ряд авторов, указывает на наличие в тычиночных цветках гинецея с неразвитой завязью [5]. В ходе нашего исследования было установлено, что во всех трех популяций *A. artemisiifolia* у растений в колосовидных соцветиях помимо корзинок с мужскими цветками, образуются корзинки с обоеполыми цветками, которые по окончании срока вегетации вида образуют семена. После созревания в пестичных цветках семена, располагаются внутри сросшейся обертки, длиной 4,80±0,05 мм по форме трехгранные, зеленовато-коричневые. Образующиеся семена в обоеполых цветках более мелкого размера, их длина не превышает 2,63±0,01 мм.

Согласно литературным данным всходы *A. artemisiifolia* в популяциях могут появляться в течение всего периода вегетации вида [2, 6, 7]. Данная закономерность

так же была нами зафиксирована в исследуемых ценопопуляциях *A. artemisiifolia*. Анализ данных по высоте особей вида на 14 день вегетации в ценопопуляциях позволил выделить 2 группы растений, достоверно ($p \leq 0{,}05$) отличающихся друг от друга по средним показателям этого параметра. Так, высота растений первой группы к периоду формирования генеративной сферы (первая декада сентября) в среднем составила 903,9±4,9 мм (табл. 1).

Таблица 1

Динамика морфометрических параметров *Ambrosia artemisiifolia* в течение периода вегетации (ценопопуляция №3)

Параметры жизненности и роста	Сроки отбора						
	12.07.10	01.08.10	10.08.10	10.09.10	20.09.10	05.10.10	15.10.10
$h_1, x \pm m_x$, мм	286,3±22,6	684,7±14,0	866,3±21,5	903,9±4,9	976,3±15,7	981,4±7,3	995,6±3,3
$h_1 \min - h_1 \max$	180–297	459–848	751–905	920–951	941–993	979–984	986–1047
$h_2, x \pm m_x$, мм	-	226,5±20,1	316,8±4,1	333,2 ± 11,8	350,7±17,4	359,4±12,0	366,8±15,1
$h_2 \min - h_2 \max$	-	209–247	309–324	330–337	345–372	342–380	354–393
$RGR_{cp.}(h_1)$ мм/неделя	-	0,337	0,007	0,0015	0,00013	0,0005	0,00015
$RGRcp.(h_2)$ мм/неделя	-	-	0,362	0,003	0,001	0,002	0,00013

Примечание к таблице: h_1 – высота растений *A. artemisiifolia* (первая когорта всходов); h_2 – высота растений *A. artemisiifolia* (вторая когорта всходов); $RGR_{cp.}(h_1)$– относительная скорость роста особей первой когорты всходов; $RGR_{cp.}(h_2)$– относительная скорость роста особей второй когорты всходов.

Высота растений второй группы в среднем составила 333,2±11,8 мм за этот же период вегетации. В ценопопуляциях достоверное ($p \leq 0{,}05$) различие между двумя группами растений проявилось и по длине листовой пластинки. К концу вегетации растений длина листа первой группы составила в среднем 69,3±9,1 мм, ширина– 50,2±3,1 мм. У второй группы – длина 47,1±6,0 мм, ширина 35,2±2,4 мм соответственно. Это указывает на наличие во всех исследуемых ценопопуляциях *A. artemisiifolia* второй когорты всходов.

Сроки и ритм прохождения основных фенофаз достаточно четко характеризует адаптацию растений к климатическим условиям произрастания и жизненность популяции [1]. Фенологические исследования в ценопопуляциях *A. artemisiifolia* позволили выделить у растений 5 фенологических фаз развития: вегетация; бутонизация; цветение; плодоношение и отмирание. Все особи в трех популяциях синхронно начали вегетацию в начале июля и вегетативный рост составил в среднем 25–30 дней. Фаза цветения началась в начале августа и длилась около 28 дней. Массовое отмирание растений наблюдалось после образования семян во

второй декаде октября и продолжилось до первых чисел ноября. Общий вегетационный период *A. artemisiifolia* в условиях Предгорного Крыма в 2009 году составил 87–101 день и 85–99 дней в 2010 году. Однако, общий период вегетации у второй когорты всходов уменьшается до 75 дней. При поздних всходах особи в своем развитии сокращают фазу вегетативного роста в среднем на 10 дней. В фазу цветения *A. artemisiifolia* все особи двух когорт всходов вступили одновременно, сформировав в итоге семена. При этом растения второй когорты всходов характеризовались активным ростом, о чем свидетельствуют высокие показатели относительной скорости роста за этот период (($RGR_{ср.}(h_2)$=0,362) (табл. 1). Наличие в ценопопуляциях *A. artemisiifolia* второй когорты всходов свидетельствует о высокой адаптивной стратегии однолетнего растения и позволяет рассматривать данный вид в качестве истинного эксплерента в условиях Предгорного Крыма. У *A. artemisiifolia* образуется два типа семян – крупные, составляющие одну третью часть от общего количества на особь, и мелкие. В начале сезона прорастают крупные семена, которые формируют основу популяции. Более мелкие семена, обеспечивающие резервный фонд популяции, прорастают позже, по-видимому, обеспечивая существование *A. artemisiifolia* на данной территории, на случай гибели более ранних когорт всходов, если условия среды окажутся мало благоприятны для вида в начале июля.

Реализация репродуктивного потенциала популяции однолетнего растения контролируется в первую очередь формированием из семязачатков полноценных семян, а уже потом образованием жизнеспособных всходов [10]. Все изучаемые ценопопуляции *A. artemisiifolia* отличались высоким процентом семенификации (ПС=64,2%). В 2009 году потенциальная семенная продуктивность в среднем по ценопопуляциям составила 594,3±18,4 шт. на особь, показатель реальной семенной продуктивности был незначительно ниже (РСП=371,4±10,1 шт.). Полученные данные свидетельствует об успешной адаптации вида к новым эдафо-климатическим условиям.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Предгорного Крыма *A. artemisiifolia* является полигамным андромоноэцичным растением, которое характеризуется стабильным жизненным циклом, соответствующему ритму климатических условий и прохождением всех фаз фенологического развития;
2. Для ценопопуляций *A. artemisiifolia* характерно появление второй когорты всходов, определяющих высокую адаптивную стратегию однолетнего вида в данных условиях произрастания;
3. Ценопопуляции *A. artemisiifolia* отличаются высокой семенной продуктивностью, что является показателем высокого процента ее возобновления и позволяет отнести этот вид по степени натурализации к эпекофитам.

Благодарности. За помощь в сборе материала при выполнении данной научной работы выражаю благодарность студентке 5 курса биологического факультета Таврического национального университета им. В. И. Вернадского А. С. Перевозниковой.

Список литературы

1. Бейдеман И. Н., Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях / И. Н. Бейдеман – М.–Л.: Издание АН СССР, 1954. – 130 с.
2. Есипиенко Л. П. Роль амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (F.) (Coloeoptera, Chrysomelidae) в подавлении амброзии полыннолистной в приморском крае / Л. П. Есипиенко // Чтения памяти Куренцова А. И.– 1996.– Вып. 7.– С. 135–142.
3. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений / Ю. А. Злобин. – К.: Наука, 1989. – 145 с.
4. Карманова И. В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений / И. В. Карманова.– М.: Наука, 1976. – 223 с.
5. Ковалев О. В. Расселение адвентивных растений трибы амброзиевых в Евразии и разработка биологической борьбы с сорняками рода *Ambrosia* L. (Ambrosia, Asteraceae) / О. В. Ковалев // Труды ЗИН АН СССР. – 1980. – № 7. – С. 23–27.
6. Косолап Н. Как обуздать амрозию / Н. Косолап // Земледелие. – 2008. – № 6. – С. 25–31.
7. Мар´юшкіна В. Я. Оцінка стратегії *Ambrosia artemisiifolia* методом статистичного аналізу ценоклину / В. Я. Мар'юшкіна // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т. 44, № 2. – С. 24–26.
8. Плохинский Н. А. Биометрия / Н.А. Плохинский.– М.: МГУ, 1970. – 368 с.
9. Резник С. Я. Факторы, определяющие границы ареалов и плотность популяции Амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) и амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coloeoptera, Chrysomelidae) / С. Я. Резник / Вестник защиты растений. – 2009. – Вып. 2. – С. 20–28.
10. Скользнева Л. Н. Популяционная экология растений / Л. Н. Скользнева, А. И. Кирик, В. А. Агафонов. – Воронеж: ВГУ, 2006. – 91 с.
11. Заугольнова Л. Б. Ценопопуляции растений / Очерки популяционной биологии / [Л. Б. Заугольнова, Ф. Ф. Жукова, Ф. С. Комарова, О. В. Смирнова]. – М.: Наука, 1988. – 181 с.
12. Harper J. L. Population biology of plants / J. L. Harper. – N. Y.: Acad. Press, 1977. – 892 p.

Жалдак С. М. Еколого-ценотичниі особливості *Ambrosia artemisiifolia* в умовах передгірного Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 66–70.

Вивчено еколого-ценотичні особливості *Ambrosia artemisiifolia* L. в умовах передгірного Криму. Інвазійний вид – *Ambrosia artemisiifolia* характеризується стабільним життєвим циклом, що відповідає ритму кліматичних умов та проходить усі фази фенологічного розвитку з високою насіннєвою продуктивністю.

Ключові слова: *Ambrosia artemisiifolia*, ценопопуляція, відносна швидкість росту, відсоток семеніфікації.

Zhaldak S. M. Ecologo-coenotic peculiarities of *Ambrosia artemisiifolia* in the conditions of premountain's of the Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 66–70.

Eco-coenotic peculiarities of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the conditions of premountain's of Crimea were studied. In these conditions the increasing of invasive species, *Ambrosia artemisiifolia*, is characterized by stable life-cycle, corresponding to the rhythm of climatic conditions, all phases of phenological development and high seed productivity.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia*, coenopopulations, relative growth rate, the percentage of seed.

Поступила в редакцию 30.09.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 71–78.

УДК 575:581.144.2:581.133.8:582.683.2

СТРОЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ *ARABIDOPSIS THALIANA* У МУТАНТНОЙ ЛИНИИ *G PROTEIN ALPHA SUBUNIT1-3 (GPA1-3)*

Хаблак С. Г., Абдуллаева Я. А.

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

Изучены особенности строения корневой системы у растений мутантной линии *gpa1-3 Arabidopsis thaliana.* Установлено, что у растений линии *gpa1-3* формируется стержневая корневая система, у которой сильно развит главный корень, выделяющийся среди разветвленных боковых корней.

Ключевые слова: *Arabidopsis thaliana*, дикий тип, мутантная линия, корневая система.

ВВЕДЕНИЕ

Большинство систематиков отдел Покрытосеменные разделяют на два класса: Двудольные и Однодольные. Эволюция этих классов происходила разными путями и развела их столь далеко, что однодольные растения не скрещиваются с двудольными [1].

Одним из характерных различий данных классов является разный тип корневой системы. Для двудольных растений характерны обычно стержневые и смешанные корневые системы, а для однодольных – мочковатые корневые системы.

Выяснение принципов, лежащих в основе образования разных типов корневых систем у этих классов растений, является наиболее трудной и еще мало изученной проблемой генетики развития растений. В морфогенезе корневой системы, то есть в ее формообразовании, происходят процессы заложения, роста и развития клеток, тканей и органов, которые генетически запрограммированы и скоординированы между собой.

В 1990 году в университете Северной Каролины Чапел Хилл и Алан М. Джонс с использованием метода вакуумной инфильтрации растений экотипа Columbia в присутствии *Agrobacterium tumefaciens*, содержащей вектор pROK2, получили у *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh (1842) мутацию *g protein alpha subunit 1-3* (*gpa1-3*) по гену *G PROTEIN ALPHA SUBUNIT 1* (*GPA1*) с нарушениями в развитии корневой системы, поддерживающую в NASC под номером N6533 [2]. Ген *GPA1* участвует в функционировании передачи фитогормональных сигналов в двухкомпонентных хемосигнальных системах растений и кодирует альфа-субъединицу гетеротримерных ГТФ-связывающих белков (G-белки), состоящих их трех лабильных ассоциированных субъединиц: одной Gα-, одной Gβ- и двух Gγ-субъединиц [3].

Известно, что восприятие гормонов чувствительными клетками происходит благодаря специфическим рецепторам, расположенных либо на плазмалемме, либо в цитоплазме, либо на внутриклеточных мембранах. Поэтому различают два типа рецепторов: внутриклеточные растворимые белки-рецепторы, связывающие

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 71–78.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

фитогормоны и мигрирующие между цитоплазмой и ядром; мембранные белки-рецепторы, связывающие фитогормоны из внеклеточного пространства [4]. Гетеротримерные ГТФ-связывающие белки соединены с мембранными рецепторами GPCR (англ. G protein-coupled receptors), которые в своем строении имеют 7 трансмембраннных доменов, в результате этого они получили название 7 TM-рецепторы (от Seven Transmembrane Receptor), семиспиральные рецепторы, или серпентины. Семиспиральные рецепторы, сопряженные с G белком, составляют большое семейство трансмембранных рецепторов. GPCR рецепторы выполняют функцию активаторов внутриклеточных путей передачи сигнала, приводящими в итоге к клеточному ответу [5].

Мутация *gpa1-3* вызывает у растений на клеточном уровне потерю функций альфа-субъединицы гетеротримерных ГТФ-связывающих белков, которые осуществляют передачу сигнала с активированного гормоном рецептора к эффекторным белкам, генераторам вторичных посредников, или к ионным каналам. В результате не проходит фитогормональный сигнал внутрь клеток к генам-мишеням, что приводит к снижению чувствительности клеток к ауксину, блокированию экспрессии генов, активируемых через зависимые от его сигнальные каскады, и нарушению запуска и регуляции физиологических, морфогенетических программ развития, контролируемых гормоном [6]. Все это является причиной появления у мутантных растений *gpa1-3* целого ряда нарушений, таких как ослабление деления клеток, ингибирование устичного открытия, снижение апикального доминирования, развитие круглых листьев, образование тупых стручков, формирование короткого гипокотиля, а также уменьшение количества боковых корней, что приводит собственно к снижению массы корневой системы [7].

В норме у растений *A. thaliana* дикого типа (WT – wild type) боковые корни формируются на некотором расстоянии от апикальной меристемы глубоко в тканях корня. Они закладываются в перицикле центрального цилиндра. Во время заложения бокового корня группа клеток перицикла делится радиально и тангенально. В итоге этих делений возникает бугорочек, который является зачатком будущего бокового корня. По мере роста, этот зачаток постепенно пробивается сквозь ткани корня и образует на поверхности боковой корень [8]. Однако мутация гена *GPA1* вызывает нарушения в индукции образования боковых корней в результате снижения чувствительности клеток к ауксину, который стимулирует образование боковых корней вследствие активизации деления клеток перицикла. Это ингибирует деление клеток перицикла, что приводит к подавлению заложения части корневых зачатков боковых корней в перицикле центрального цилиндра [9].

На данный момент описано 4 аллели гена *GPA1*, фенотипически похожих между собой (*gpa1-1*, *gpa1-2*, *gpa1-3*, *gpa1-4*). Тем не менее, роль гена *GPA1* в формировании строения корневой системы у *A. thaliana* остается до сих пор не исследованной, а это имеет важное значение для полного понимания функций этого гена. Поэтому целью настоящей работы было изучение морфологии корневой системы у растений мутантной линии *gpa1-3*, несущей в своем генотипе рецессивный аллель *gpa1-3*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований служили растения *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (1842) экотипа (раса) Columbia (Col-O) и мутантной линии *g protein alpha subunit1-3* (*gpa1-3*), семена которых были получены из Ноттингемского центра образцов арабидопсиса (Nottingham Arabidopsis Stock Centre (NASC), UK). Растения выращивали в асептической пробирочной культуре на агаризованной питательной среде Кнопа, обогащенной микроэлементами [10]. Питательную смесь разливали в химические пробирки размером 14×120 мм и закрывали их плотными ватными пробками.

Семена к посеву готовили путем яровизации в течение 5 суток при температуре 4-6° С и последующего односуточного проращивания при комнатной температуре. Пробирки для предохранения от нагревания и попадания света на корни растений обвертывали двумя слоями бумаги. После посадки пробирки накрывали полиэтиленовой пленкой. Снимали полиэтиленовую пленку при достижении семядольными листьями ее поверхности. Растения культивировали при температуре 18–20° С, освещенность круглосуточная в пределах 4000–7000 лк.

При проведении наблюдений, учетов руководствовались общепринятыми методиками вегетационных и сравнительно–морфологических исследований [11, 12]. При сравнении корневых систем по числу корней и по их длине объем выборки у дикого типа Col-O и мутантой линии *gpa1-3* составлял по 20 растений. Математическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову [11], Г. Ф. Лакину [13]. Изображения растений получали с помощью цифрового фотоаппарата Benq DC C1220.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Резушка Таля (*A. thaliana*) – небольшое растение из семейства Brassicaceae, которое в последнее время стало приоритетным объектом для генетических, молекулярно-биологических и других исследований [14]. Считалось, что для *A. thaliana* характерна стержневая корневая система [15]. Однако недавно было установлено, что у растений *A. thaliana* нормального или дикого типа образуется корневая система смешанного типа, объединяющая в себе систему главного корня и систему придаточных корней [16].

На рисунке 1.*1* изображена корневая система растений расы Columbia Col-O, которая в увеличенном виде показана на рисунке 1.*2*. Стрелкой в корневой системе отмечены придаточные корни. Граница между гипокотилем и главным корнем (корневая шейка) часто бывает трудно отличимая, и лишь характер эпидермиса (с устьицами на гипокотиле и без устьиц на главном корне) служит целям маркировки придаточных корней и дает возможность четко отграничить придаточные корни от боковых корней главного корня. По всей видимости, эти затруднения в разграничении придаточных корней от остальных корней корневой системы и послужили причиной ошибочного представления о том, что у растений арабидопсиса формируется стержневая корневая система.

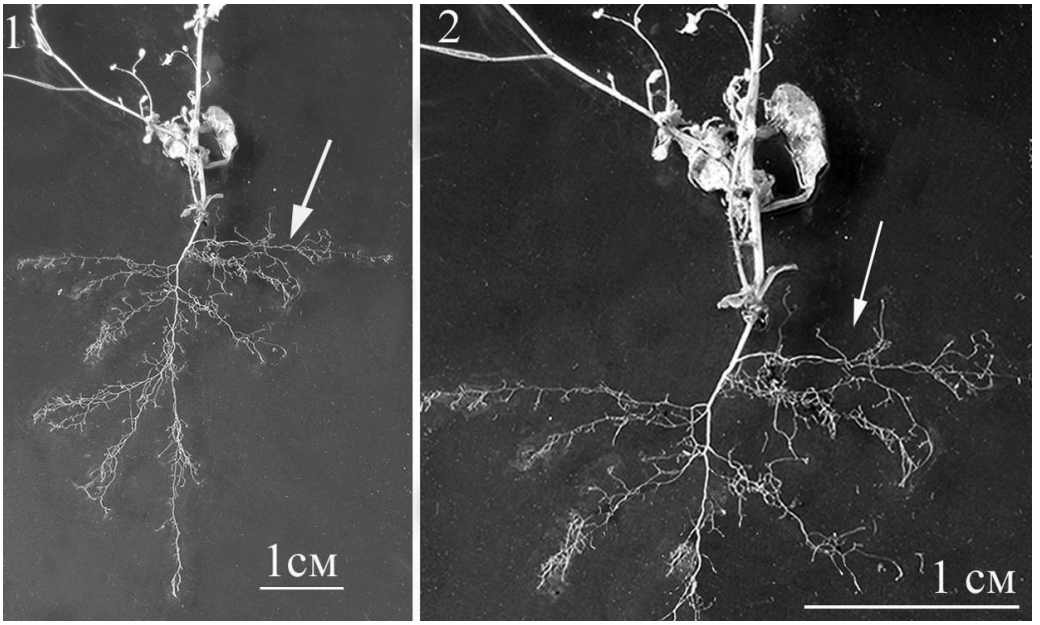


Рис. 1. Строение корневой системы у растений расы Columbia
в фазу созревания семян

1 – общий вид корневой системы экотипа Col-O (стрелкой на рисунке отмечены придаточные корни); *2* – фрагмент корневой системы рис. 1.*1* при увеличении.

Строение корневой системы у линии *gpa1-3* во многом совершенно иное, чем у экотипа Columbia, поскольку в отличие от дикого типа Col-O у растений мутантной линии *gra1-3* на гипокотиле не развиваются придаточные корни (табл. 1). Это связано с особенностью мутации *gpa1-3*, а именно: вызывать дефекты в индукции заложения зачатков придаточных корней.

Как известно, у растений дикого типа *A. thaliana* придаточные корни имеют эндогенное (внутриродное) происхождение, то есть закладываются во внутренних тканях гипокотиля проростка из клеток перицикла непосредственно около проводящей ткани. Они возникают в зачатках, находящихся в состоянии покоя до стимулирования их роста [17]. Однако в результате мутации *gpa1-3* по гену *GPA1* во внутренних тканях стебля проростка не происходит заложение корневых зачатков придаточных корней, что в свою очередь ведет к отсутствию на подсемядольном колене придаточных корней. Это является причиной изменения у растений мутантной линии *gpa1-3* типа корневой системы.

При детальном рассмотрении морфологии корневой системы у растений линии *gpa1-3* в зависимости от происхождения мы различили главный и боковые корни. Придаточные корни, которые должны возникать на участке стебля, расположенного между семядольным узлом стебля и собственно главным корнем, выше корневой шейки, среди корней не были выявлены.

Таблица 1

Сравнение средних значений признаков корней корневых систем у экотипа Col-0 и мутантной линии *gpa1-3* в фазу бутонизация (на 30 день после прорастания семян)

Обозначение линии и название статистики	Наименование корней								Всего корней
	Главный корень		Боковые корни главного корня		Придаточные корни		Боковые корни придаточных корней		
	ЧК, шт	ДК, мм	ЧК, шт	ДК, мм	ЧК, шт	ДК, мм	ЧК, шт	ДК, мм	
WT (Col-O)	1	39,1	29,6	12,5	1,1	7,5	10,3	6,6	42
gpa1-3	1	31,9	16,3	7,4	0	0	0	0	17,3
t-критерий Стьюдента	1,7	10,9***	9,6***	4,7**	5,8**	8,8***	6,1***	6,5**	14,9***

Примечание к таблице: ЧК – число корней, ДК – дина корней; достоверно при парном сравнении признаков с контролем (** – отличия высоко значимы, $0{,}001 < p < 0{,}01$, *** – отличия максимально значимы, $p < 0{,}001$).

Главный корень образуется из зародышевого корешка семени. Он является продолжением основного стебля, от которого отделяется корневой шейкой. От главного корня отходят боковые корни первого и последующих порядков. По сравнению с боковыми корнями главный корень более толстый и более глубоко проникает в субстрат.

Очевидно, что у растений мутантной линии *gpa1-3* корневая система стержневая. Обычно, корневую систему у растений относят к стержневой, если главный корень заметно превышает по длине и толщине боковые корни [1]. В нашем случае в корневой системе растений мутантной линии *gra1-3* выделяется собственно главный корень, на котором формируются боковые корни первого порядка. Он характеризуется хорошим ростом и резко отличается от боковых корней по толщине и длине, которых образуется в 2 раза меньше, чем у дикого типа. На боковых корнях первого порядка развиваются боковые корни второго порядка. В силу этого образуются боковые разветвления, которые обладают неодинаковым характером ветвления, темпом роста корней в глубину и в горизонтальном направлении, а также имеют различное расположение на главном корне, что видно хорошо на рисунках 2.*1*–2.*4*.

На рисунке 2.*1*–2.*4* изображены некоторые варианты корневой системы у растений мутантной линии *gpa1-3*, наблюдаемые нами в онтогенезе растений в фазу созревания семян. На рисунке 2.*1* представлена корневая система, которая практически не имеет на главном корне боковых корней. На рисунке 2.*2* показана сложная корневая система, у которой главный корень разветвлен только в верхней части. На рисунке 2.*3* изображена сложная корневая система, которая отличается от корневой системы, представленной выше, тем, что главный корень разветвлен не в

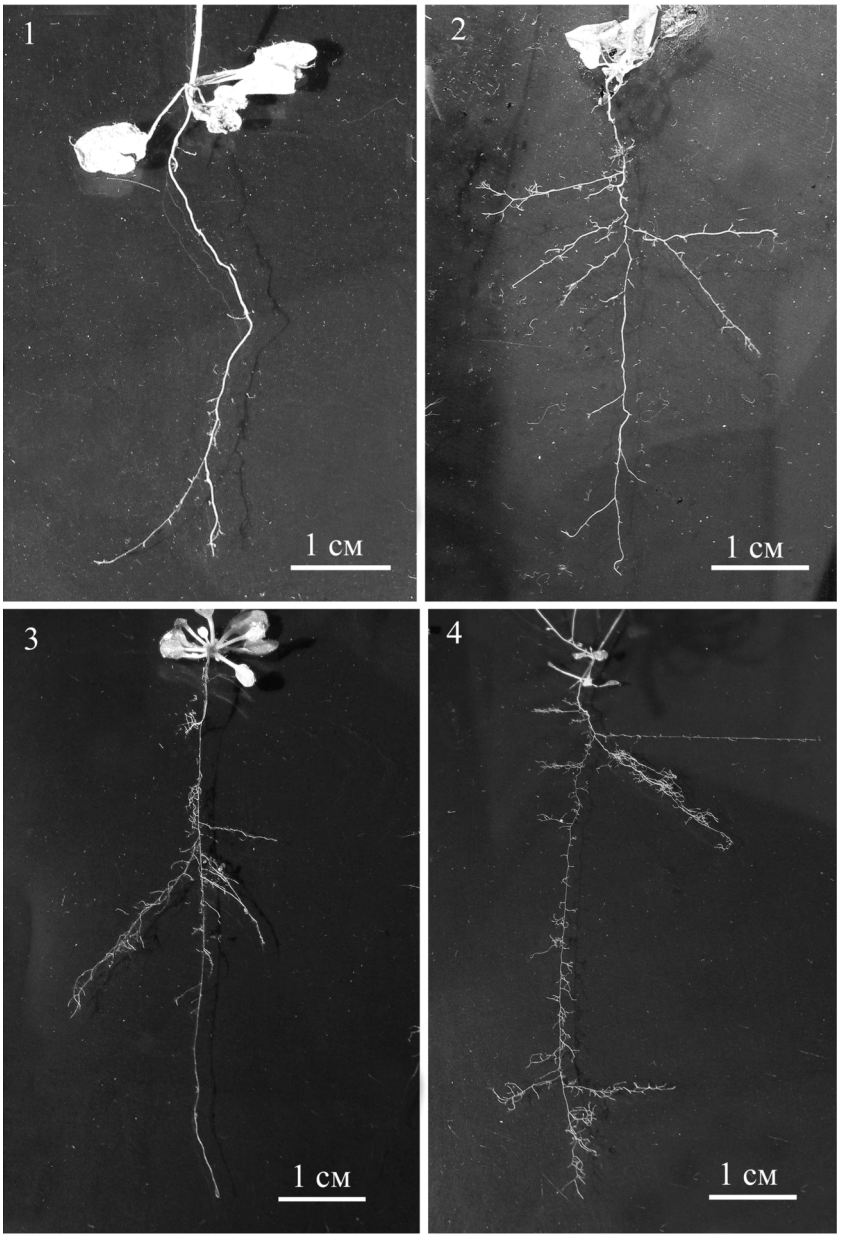


Рис. 2. Морфология корневой системы у растений мутантной линии *gpa1-3* в фазу созревания семян

1 – коревая система с главным корнем, у которого практически отсутствуют боковые корни; *2* – сложная коревая система с главным корнем, разветвленным в верхней части; *3* – сложная коревая система с главным корнем, ветвящимся в средней части; *4* – сложная коревая система с главным корнем, разветвленным в верхней и нижней части.

верхней части, а только в средней части. Рисунок 2.*4* иллюстрирует корневую систему с главным корнем, у которого боковые ответвления разветвляются не в верхней и средней части, как у вышеописанной корневой системы, а в верхней и нижней части. К изображенному на рисунке 2.*4* моменту образуется сложная корневая система с двумя зонами ветвления – верхней и нижней. Эти две разветвленные зоны корней соединяются между собой главным корнем – осью первого порядка.

Таким образом, в рамках внешнего строения у растений мутантной линии *gpa1-3* формируется стержневая корневая система, имеющая ясно выраженный главный корень, который длиннее и толще боковых корней. Эта корневая система характерна для основной массы двудольных растений.

Изучение влияния рецессивного аллеля *gpa1-3* по гену *GPA1* на строение корневой системы позволило нам выявить основные особенности генетического контроля формирования у растений стрежневой корневой системы. Наши данные свидетельствуют, что переход корневой системы от одного типа к другому в процессе онтогенеза генетически обусловлен и зависит от генов, регулирующих активность не только апикальной меристемы корня, но и функционирование клеток перицикла. При этом центральная роль в морфогенезе образования разных типов корневых систем у растений наряду с верхушечной меристемой корня принадлежит также перициклу центрального цилиндра, который является одним из главных координирующих центров, влияющих на морфогенетические процессы корневой системы.

ВЫВОД

По результатам исследования строения корневой системы у растений *A. thaliana* мутантной линии *gpa1-3* установлено, что отсутствие на гипокотиле придаточных корней вследствие образования нарушений в инициировании заложения их зачатков в перицикле центрального цилиндра является причиной изменения типа корневой системы. В результате чего мутантный ген *gpa1-3* ведет к образованию у растений стержневой корневой системы, которая представлена главным корнем с боковыми корнями первого и последующих порядков ветвления.

Список литературы

1. Андреева И. И. Ботаника / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: Колос, 1999. – 488 с.
2. Ma H. Molecular cloning and characterization of *GPA1*, a G protein alpha subunit gene from *Arabidopsis thaliana* / H. Ma, M. F. Yanofsky, E. M. Meyerowitz // Proc Natl. Acad. Sci. U S A. – 1990 – Vol. 87, №10. – 10. – P. 3821–3825.
3. Weiss C. A. Immunolocalization of the G protein alpha subunit encoded by the *GPA1* gene in *Arabidopsis* / C. A. Weiss, H. Huang, H. Ma // Plant Cell. – 1993. – Vol. 5, №10. – P. 1513–1528.
4. Полевой В. В. Физиология растений : [учеб. для биол. спец. вузов] / В. В. Полевой. – М. : Высшая школа, 2006. – 464 с.
5. Pandey S. The *Arabidopsis* putative G protein-coupled receptor GCR1 interacts with the G protein alpha subunit *GPA1* and regulates abscisic acid signaling / S. Pandey, S. M. Assmann // Plant Cell. – 2004. – Vol. 16, №6. – P. 1616–1632.

6. Weiss C. A. The G protein alpha subunit (GP alpha1) is associated with the ER and the plasma membrane in meristematic cells of *Arabidopsis* and cauliflower / C. A. Weiss, E. White, H. Huang, H. Ma // FEBS Lett. – 1997. – Vol. 407, №3. – P. 361–367.
7. Ullah H. Modulation of cell proliferation by heterotrimeric G protein in Arabidopsis / H. Ullah, J. G. Chen, J. C. Young, K. H. Im, M. R. Sussman, A. M. Jones // Science. – 2001. – Vol. 292, № 1. – P. 2066–2069.
8. Malamy J. Organization and cell differentiation in lateral roots of *Arabidopsis thaliana* / J. Malamy, P. Benfey // Genes Dev. – 1997. – Vol. 124, №4. – P. 33–44.
9. Chen J. G. Differential roles of *Arabidopsis heterotrimeric* G-protein subunits in modulating cell division in roots / J. G. Chen, Y. Gao, A. M. Jones // Plant Physiol. – 2006. – Vol. 141, №3. – P. 887–897.
10. 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.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Ягодин Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко; под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
13. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
14. 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.
15. Кондратьева-Мельвиль Е. А. Морфологическое и анатомическое строение *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae) в онтогенезе / Е. А. Кондратьева-Мельвиль., Л. Е. Водолазский // Бот. журнал. – 1982. – Т. 67, № 8. – С. 1060–1069.
16. Хаблак С. Г. Корневая система *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. дикого типа расы Landsberg / С. Г. Хаблак, Я. А. Абдуллаева // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Вып. 2. – С. 92–98.
17. Beeckman T. The peri-cell-cycle in *Arabidopsis* / T. Beeckman, S. Burssens, D. Inzé // J. Exp. Bot. – 2001. – Vol. 52, №11. – P. 403–411.

Хаблак С. Г., Абдуллаєва Я. А. Будова кореневої системи *Arabidopsis thaliana* у мутантної лінії *g protein alpha subunit1-3* (*gpa1-3*) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 71–78.

Вивчено особливості будови кореневої системи у рослин мутантної лінії *gpa1-3 Arabidopsis thaliana*. Встановлено, що у рослин лінії *gpa1-3* формується стержнева коренева система, у якої сильно розвинений головний корінь, що виділяється серед розгалуженого бічного коріння.

Ключові слова: *Arabidopsis thaliana*, дикий тип, мутантна лінія, коренева система.

Hablak S. G., Abdullaeva J. A. Structure of root system of *Arabidopsis thaliana* at the mutant *strain g protein alpha subunit1-3* (*gpa1-3*) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 71–78.

The features of the structure of the root system of plants mutant lines *gpa1-3 Arabidopsis thaliana* was studied. It was established that plant lines *gpa1-3* are formed tap root system, which has a strongly developed of taproot which distinguish among the branched lateral roots.

Key words: *Arabidopsis thaliana*, wild type, mutant line, root system.

Поступила в редакцию 17.10.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 79–85.

УДК 582.929.4-035.85 (477.75)

ИЗУЧЕНИЕ МАСЛИЧНОСТИ И КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ЭКОТИПОВ ВИДОВ РОДА *MENTHA* ФЛОРЫ КРЫМА

Куртсеитова Э. Э.

РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет», Симферополь, Украина, ekurtseitova@mail.ru

Изучалась изменчивость массовой доли и компонентного состава эфирного масла двух дикорастущих видов флоры Крыма: *Mentha longifolia* и *M. spicata*. Показана значительная внутривидовая изменчивость этих признаков, что дает широкие возможности для отбора исходных форм при проведении селекционных работ.

Ключевые слова: массовая доля, компонентный состав, эфирное масло, изменчивость.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Mentha* L. относится к семейству Яснотковых (Lamiaceae Lindl.), отдельные виды которого представляют интерес как продуценты эфирных масел.

Следует отметить, что эфирное масло мяты нашло широкое применение в медицинской, парфюмерной и пищевой промышленностях, а также в народной медицине в качестве целебных препаратов. Оно оказывает анальгическое, ароматическое, антибактерицидное, фунгицидное, нервно-спазмолитическое, желчегонное, потогонное действие. Эфирные масла мяты входят в состав средств, помогающих при лечении астмы, артритов, бронхитов, катаров, мигреней, переутомлений, укачиваний, нервных возбуждений, нарушений пищеварения, болезней печени и мышц [1, 2, 3, 4].

Ценность и повышенный спрос на отечественное сырье требует создание новых сортов, пригодных для выращивания в различных регионах Украины, отличающихся природно-климатическими условиями, обладающих высоким адаптационным потенциалом к неблагоприятным абиотическим, биотическим и антропогенным факторам.

Внимание к дикорастущим формам, как объекту научного исследования, связано с высокой устойчивостью их к действию абиотических и биотических факторов среды [5]. Показано, что в дикорастущей флоре могут встречаться формы иммунные или обладающие высокой степенью устойчивости к ржавчине, а также имеющие повышенную морозоустойчивость, что позволило использовать их в межвидовой гибридизации для получения новых сортов мяты [6, 7, 8]. Большое значение имеет и то, что мяты обладают сильной внутривидовой химической изменчивостью [9, 10]. Эти различия обусловлены разным количественным и качественным соотношением компонентов, входящих в состав эфирных масел. Установлено, что выбор пути биосинтеза у видов мяты, определяется генетическими факторами [11, 12, 13, 14, 15, 16]. В связи с этим, является

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 79–85.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

актуальным поиск генетических источников хозяйственно ценных признаков среди дикорастущих видов.

Цель нашего исследования – изучение масличности и качественного состава эфирного масла дикорастущих форм мяты, произрастающих в Крыму.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор растительного материала производился в 2010 г. в поймах рек и на суходолах Крымского полуострова. Классификация собранного материала проводилась в соответствие с физико-географическим районированием [17]. Растения были отнесены к четырем группам: I – экотипы Полупустынной Присивашской области, II – экотипы Типично степной равнинной области, III – экотипы Предгорной области и IV – экотипы Южнобережного субсредиземноморья. Было собрано 25 дикорастущих форм мяты, относящихся к двум видам *Mentha longifolia* (L.) Nathh. и *M. spicata* L. Систематическая принадлежность растений определялась по В. В. Макарову [10]. Растения высаживались на опытном участке в Предгорном Крыму. Эфирное масло получали методом гидродистиляции с использованием аппарата Гинзберга [18]. Расчет массовой доли эфирного масла производили в процентах на урожай воздушно-сухих листьев и соцветий [19]. С целью изучения изменчивости признаков вычисляли коэффициент вариации (V, %). Полученные цифровые данные обрабатывались вариационно-статистическими методами с использованием программ Microsoft Excel [20]. Хроматографический анализ компонентного состава эфирного масла выполняли в Национальном институте вина и виноградарства УААН «Магарач» на газо-жидкостном хроматографе Agilent Technology 6890N с масс-спектрометрическим детектором 5973N. Идентификация компонентов эфирного масла производилась на основании сравнения полученных масс-спектров с данными библиотеки масс-спектров Wiley 2007- NISTO5 [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами изучалась изменчивость массовой доли эфирного масла в пределах наиболее распространенных и широко использующихся в селекции видов мяты – *M. longifolia* и *M. spicata* [6, 7, 8]. Дикорастущие формы, относящиеся к *M. longifolia*, обнаружены нами во всех четырех изучаемых областях Крыма. Как показывают результаты исследования, у образцов *M. longifolia* значение массовой доли эфирного масла находится в пределах от 0,54 до 1,62%, при этом коэффициент вариации (V) составляет 25%, а среднее значение 1,07±0,30% (табл. 1). Полученные данные свидетельствуют о низкой масличности, среднем варьировании и изменчивости данного признака в пределах вида.

Наряду с этим отмечены различия масличности между экотипами различных физико-географических областей полуострова. Так у экотипов области I содержание эфирного масла составляет 1,01±0,03%, тогда как у образцов областей II III и IV – 1,32±0,07%, 1,31±0,01%, 1,42±0,01% соответственно. Отмечены достоверные различия показателей масличности у экотипов области I и IV (p<0,01).

Дикорастущие формы, относящиеся к *M. spicata,* обнаружены только в трех областях (I, II, III). Массовая доля эфирного масла у изучаемых образцов находится в пределах от 1,04 до 2,94%. При этом коэффициент вариации (V, %) составляет 63%, а среднее значение 1,78±0,78%, что достоверно выше (p<0,05) относительно экотипов *M. longifolia* (табл. 1). Полученные данные свидетельствуют о высокой масличности и вариабельности данного признака в пределах вида.

Таблица 1

Массовая доля эфирного масла у дикорастущих экотипов видов рода *Mentha* флоры Крыма

Вид	Предел варьирования, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, %	V, %
Mentha longifolia	0,54 – 1,62	1,07±0,30	25
Mentha spicata	1,04 – 2,94	1,78±0,78*	63

Примечание к таблице: * – достоверно при уровне значимости p < 0,05; V – коэффициент вариации (варьирование считается слабым при V до 10%, средним при V=11–25%, сильным при V>25%) [22].

Изучение компонентного состава эфирного масла дикорастущих форм *M. longifolia* показало, что значительное количество образцов (16) представлено хемотипами, накапливающими в эфирном масле преимущественно циклические С-3 окисленные соединения. Из них 13 форм синтезируют оксипиперитон в пределах от 42,76% до 78,63%. Обнаружены три ментонных формы с содержанием основного компонента от 43,32% до 72,49%.

Вторая группа растений *M. longifolia* (4 образца) накапливает в эфирном масле преимущественно циклическое С-2 окисленное соединение – карвон, содержание которого составляет от 59,09% до 73,41%.

К третьей группе относится 1 образец СК 39, содержащий в эфирном масле преимущественно циклические спирты – транс-сабиненгидрат и цинеол. Суммарное содержание этих веществ составляет 30,15% (табл. 2).

Среди исследуемых дикорастущих экотипов не встретилось образцов с преимущественным содержанием ациклических, циклических и фенольных соединений. Однако у экотипа СК 53 Южнобережного субсредиземноморья накапливается значительное количество (23,47%) циклического углеводорода лимонена, а у экотипа СК 39 Предгорного Крыма отмечено в эфирном масле высокое содержание (в сумме до 23,30%) производных фенола – тимола и карвакрола (рис. 1).

В изучаемой коллекции вид *M. spicata* представлен 4 образцами. Среди растений, относящихся к данному виду, по составу эфирного масла выделено 2 группы, накапливающие преимущественно терпены: циклические С-3 окисленные соединения и циклические С-2 окисленные соединения. К первой группе относятся оксипиперитонные хемотипы. Вторая группа включает образцы, накапливающие преимущественно карвон (табл. 3).

Таблица 2

Компонентный состав эфирного масла дикорастущих форм *Mentha longifolia* флоры Крыма

Основной компонент	Происхождение, номер коллекционного образца, содержание основного компонента
1.Циклические С–3 окисленные соединения	
Оксипиперитон	Предгорный Крым: СК 27 (59,80%), СК 28 (69,71%), СК 29 (62,18%), СК 34 (42,76%), СК 40 (55,80%), СК 41 (60,34%), СК 43 (62,53%), СК 45 (68,26%), Южнобережное субсредиземноморье: СК50 (78,48%), Равнинный Крым: СК 47 (45,48%), СК 48 (54,24%), СК 52 (62,03%), Полупустынная Присивашская область: СК 31 (78,63%)
Ментон	Предгорный Крым: СК 26 (72,49%), Южнобережное субсредиземноморье: СК 30 (59,85%), СК 53 (43,32%)
2.Циклические С–2 окисленные соединения	
Карвон	Предгорный Крым: СК 35 (73,41%), СК 42 (59,09%), СК 44 (68,84%), СК 46 (72,30%)
3.Циклические третичные спирты	
Цинеол, транс-сабиненгидрат	Предгорный Крым: СК 39 (24,75%; 9,45%)

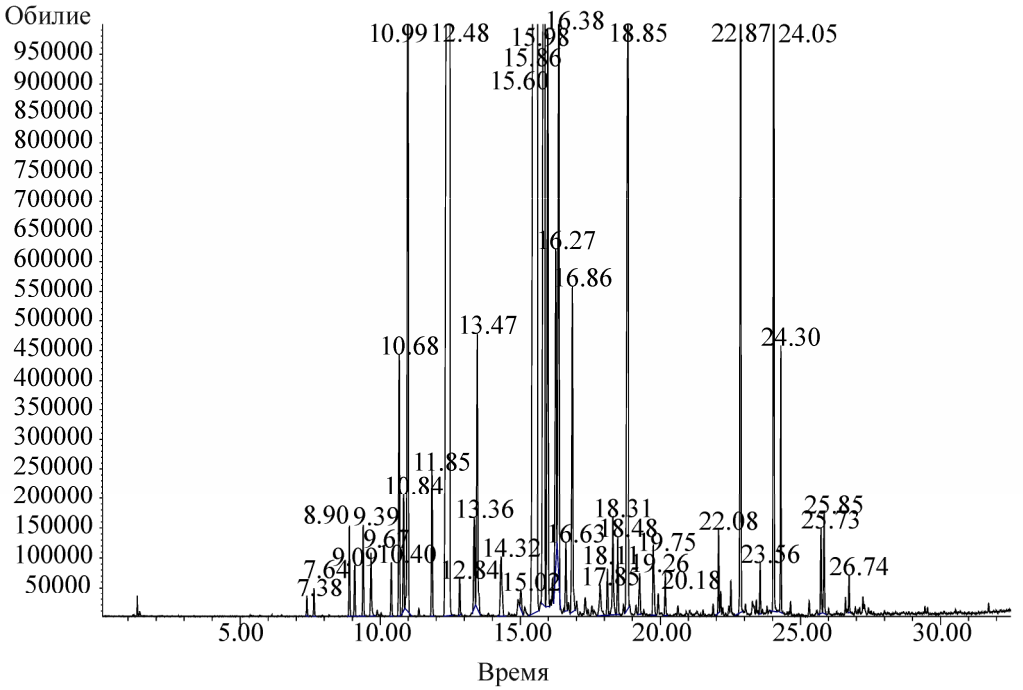


Рис. 1. Хроматограмма эфирного масла экотипа Южнобережного субсредиземноморья СК 53

Таблица 3

Компонентный состав эфирного масла дикорастущих форм *Mentha spicata* флоры Крыма

Основной компонент	Происхождение, номер коллекционного образца, содержание основного компонента
1.Циклические С–3 окисленные соединения	
Оксипиперитон	Присивашская область: СК 32 (85,22%), СК 49 (81,19%)
2.Циклические С–2 окисленные соединения	
Карвон	Предгорный Крым: СК51 (67,57%), Равнинный Крым: СК 24 (68,62%)

Изучение внутривидовой изменчивости массовой доли и качественного состава эфирного масла дикорастущих видов *Mentha* флоры Крыма, подтвердило литературные данные [9, 10] о том, что наиболее полиморфным является вид *M. longifolia*, который имеет широкий ареал. Однако представители этого вида имеют низкую масличность. Так, среди *M. longifolia* 41% экотипов имеют значение этого признака ниже 1%, у 59% этот признак находится в пределах от 1 до 2%, а форм имеющих масличность выше 2% не обнаружено. Среди дикорастущих *M. spicata* показатель масличности ниже 1% не обнаружен, у 75% экотипов массовая доля эфирного масла находится в пределах от 1 до 2%, а у 25% изученных форм, отмечена масличность более 2%.

Вместе с тем, отмечено, что этот показатель зависит от места произрастания растений. Так у экотипов Южнобережного субсредиземноморья массовая доля эфирного масла достоверно выше, чем у экотипов северной Присивашской области. Данные полученные Хотиным [23], показывают, что масличность мяты повышается в южных областях и снижается в северных, что свидетельствует не только о генетическом контроле данного признака, но и зависимости его от факторов среды.

Известно, что состав эфирного масла не является видоспецифичным для мяты. Одни и те же хемотипы могут быть встречены как у разных видов мяты, так и внутри одного вида у форм из разных географических зон и различных мест обитаний [10]. В пределах вида *M. longifolia* флоры Крыма были выделены ментонный, пулегонный, оксипиперитонный, карвонный и цинеольный хемотипы [15, 24]. Среди изученных нами образцов *M. longifolia* были обнаружены перечисленные хемотипы кроме пулегонного.

Вид *M. spicata* имеет менее выраженный биохимический полиморфизм. В дикорастущей флоре Крыма обнаружено меньшее количество хемотипов, чем у вида *M. longifolia.* В основном встречаются хемотипы карвонный и ментонный [15, 24]. Среди изученных нами дикорастущих форм *M. spicata* также выделено только 2 хемотипа: оксипиперитонный и карвонный.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о значительной внутривидовой изменчивости качественного и количественного состава эфирного масла дикорастущих видов мяты. Это дает широкие возможности для отбора исходных форм при проведении селекционных работ.

ВЫВОДЫ

1. У образцов *M. longifolia* значение массовой доли эфирного масла находится в пределах от 0,54 до 1,62%, коэффициент вариации (*V*) составляет 25%, а среднее значение 1,07±0,30%, что свидетельствуют о низкой масличности, среднем варьировании и изменчивости данного признака в пределах вида.

2. У изучаемых образцов *M. spicata* массовая доля эфирного масла находится в пределах от 1,04 до 2,94%, коэффициент вариации (*V*, %) составляет 63%, а среднее значение 1,78±0,78%, что свидетельствуют о высокой масличности и вариабельности данного признака в пределах вида.

3. Установлены достоверные различия массовой доли эфирного масла у экотипов северной Полупустынной Присивашской области (I) и Южнобережного субсредиземноморья (IV), что делает перспективным поиск генетических источников среди экотипов южных областей полуострова.

4. Установлено, что масличность дикорастущих форм *M. spicata* достоверно выше относительно экотипов, относящихся к *M. longifolia.* Среди дикорастущих *M. spicata* показатель масличности ниже 1% не обнаружен, у 75% экотипов массовая доля эфирного масла находится в пределах от 1 до 2%, а у 25 изученных форм, отмечена масличность более 2%

5. В пределах вида *M. longifolia* флоры Крыма выделено 4 хемотипа: ментонный, оксипиперитонный, карвонный и цинеольный.

6. Выделены дикорастущие формы *M. spicata*, относящиеся к 2 хемотипам: оксипиперитонному и карвонному.

Список литературы

1. Назаренко Л.Г. Эфиромасличные, пряно-ароматические и лекарственные растения / Л.Г. Назаренко, Л.А. Бугаенко. – Симферополь: Таврия, 2003. – 201 с.
2. Либусь О.К. Эфиромасличные и пряно-ароматические растения. Фито- и ароматерапия / О.К. Либусь, В.Д. Работягов, С.П. Кутько, Л.А. Хлыпенко. – Херсон: Айлант,– 2004. – 269 с.
3. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / С.А. Войткевич. – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 282 с.
4. Bhat S. Mentha species: in vitroregeneration and genetic transformation / S. Bhat, P. Maheshwari, S. Kumar, A. Kumar // Moi. Biol. Today. – 2002. – Vol. 3, N 1. – P. 11–23.
5. Кириченко Е.Б. Экофизиология мяты: продукционный процесс и адаптационный потенциал / Е.Б. Кириченко. – М.: Наука, 2008. – 140 с.
6. Бугаенко Л.А. Межвидовая гибридизация как метод создания морозоустойчивых, высокопродуктивных сортов мяты / Л.А. Бугаенко: Автореф. Дис. … канд. биол. наук. – Киев, 1976. – 23 с.
7. Бугаенко Л.А. Дикорастущие виды мяты как исходный материал для селекции / Л. А. Бугаенко, С. А. Резникова // Труды ВНИИЭМК. – 1984. – Т. 16. – С. 46–53.
8. Бугаенко Л.А. Межвидовая гибридизация в селекции новых сортов мяты с улучшенными адаптационными свойствами / Л.А. Бугаенко // Бюллетень ГБС. – 2009. – № 197. – С. 165–175.
9. Хримлян А.И. Хемотипы дикорастущих видов мяты флоры СССР / А.И. Хримлян, В.В. Макаров // Раст.ресурсы. – 1971. – Т. 7, вып. 1. – С. 24 – 31.
10. Макаров В.В. Дикорастущие мяты СССР / В.В. Макаров: Дис. … канд. биол. наук. – М., 1972. – 179 с.
11. Murray M.J. Inter-subgeneric Hybrids in the genus *Mentha* / M.J. Murray, P.M. Marble, D.E. Lincoln // J. Hered. – 1971. – V. 62, N 6. – P. 363–366.

12. Hefendehl F.W. Genetic aspects of the biosynthesis of natural odors / F.W. Hefendehl, M.J. Murray // Lloydia. – 1976. – V. 39, N 1. – P. 39–52.
13. Lawrence B.M. A study of monoterpene interreltionships in the genus *Mentha* wis special reference to the origin of pulegone and menthofuran / B.M. Lawrence // Doctoral thesis. – Rijks: Universiteit the Groningen, 1978. – 302 p.
14. Resnikova S.A. Genetic control of terpene biosinthesis in mint breeding / S.A. Resnikova, L. A. Bugaenko // Proc. VII Int. Congr. Essential oils. – Kyoto, 1979. – P. 117–120.
15. Бугаенко Л.А. Генетические закономерности биосинтеза терпеноидов и перспективы регуляции содержания и качества эфирного масла при межвидовой гибридизации у мяты / Л.А. Бугаенко: Дис. д-ра биол. наук. – М., 1985. – 440 с.
16. Бугаенко Л.А. Генетические закономерности биосинтеза терпеноидов у мяты / Л.А. Бугаенко. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2011. – 152 с.
17. Багрова Л.А. География Крыма / Л.А. Багрова, В.А. Боков, Н.В. Багров. – Киев: «Лыбидь», 2001. – 302 с.
18. Персидская К.Г. Справочник для работников лабораторий эфирно-масличных предприятий / К.Г. Персидская, А.П. Чипига. – М.: Пищевая пром-сть, 1981. – 144 с.
19. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Масличные, эфиромасличные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х.культур при МСХ СССР; под общ. ред. Федина. – М: Колос, 1983. – Вып. 3. – 184 с.
20. Плохинский Н.А. Математические методы в биологии / Н.А. Плохинский. – М.: МГУ, 1978. – 264 с.
21. McLafferty F.W. NBS registry of mass spectral data / F.W McLafferty, D.B. Stauffer – L., 1989. – 563 p.
22. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
23. Хотин А.А. Роль внешних факторов в накоплении эфирных масел / А.А. Хотин // Тр. ВНИИЭМК. – 1968. – Вып. 1. – С. 34–36.
24. Хорт Т.П. Дикорастущие мяты Крыма как эфиромасличные растения / Т.П. Хорт, Н.С. Машанова // Бюллетень ГБС. – 1975. – Вып. 1. – С. 58–61.

Куртсеітова Е. Е. Вивчення масової частки та якісного складу ефірної олії екотипів видів роду *Mentha* флори Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 79–85.

Вивчалась змінність масової частки та компонентів ефірної олії двох дикорослих видів флори Криму: *Mentha longifolia* і *M. spicata*. Показана значна внутрішньовидова змінність цих ознак, що дає широкі можливості для відбору початкових форм при проведенні селекційних робіт.

Ключові слова: масова частка, компонентний склад, ефірна олія, змінність.

Kurtseitova E. E. The studying of oil content and quality composition of essential oil of ecotypes species of the genus *Mentha* of the Crimean flora // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 79–85.

The variability of mass portion and essential oil component structure of two wild species of the Crimean flora, *Mentha longifolia* and *M. spicata* was investigated. It was demonstrated the significant intraspecific variability of these features that gives a lot of opportunities for selection of initial forms while selective work.

Key words: mass portion, component structure, essential oil, variability.

Поступила в редакцию 14.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 86–104.

УДК 581.162.3:582.951.6+595.798 (477.75)

СОСТАВ ОПЫЛИТЕЛЕЙ ВИДОВ РОДА *SCROPHULARIA* (SCROPHULARIACEAE) ФЛОРЫ КРЫМА СО СПЕЦИАЛЬНЫМ РАССМОТРЕНИЕМ СКЛАДЧАТОКРЫЛЫХ ОС (HYMENOPTERA, VESPIDAE)

Фатерыга А. В.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, fater_84@list.ru
Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь

Изучен состав опылителей пяти видов норичников из семи, произрастающих в Крыму: *Scrophularia umbrosa*, *S. nodosa*, *S. scopolii*, *S. variegata* subsp. *rupestris* и *S. canina* subsp. *bicolor*. Складчатокрылые осы являются наиболее эффективными и специализированными опылителями большинства изученных видов. Для видов секции *Scrophularia* (*S. umbrosa*, *S. nodosa* и *S. scopolii*), характерен веспидофильный опылительный синдром, для *S. canina* subsp. *bicolor* (секция *Canina*) – сирфидофильный. Состав опылителей *S. variegata* subsp. *rupestris* изучен недостаточно. Приводятся морфометрические параметры цветков изученных видов и анализируется их связь с составом опылителей. Дается список видов ос семейства Vespidae, посещающих цветки норичников с перечислением всех зарегистрированных экземпляров. Предполагается, что опыление осами является первичным для рода *Scrophularia*, а переходу видов секции *Canina* к опылению мухами-журчалками способствовал дефицит складчатокрылых ос как эффективных опылителей в открытых ландшафтах. Предложен новый ключ для определения видов рода *Scrophularia* флоры Крыма.

Ключевые слова: *Scrophularia*, экология опыления, складчатокрылые осы, Vespidae, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Семейство Scrophulariaceae, относящееся по современным представлениям [1–3] к порядку Lamiales, представлено во флоре Крыма тремя родами: *Scrophularia* L., *Verbascum* L. (включая *Celsia* L.) и адвентивным родом *Buddleja* L. Род *Scrophularia* (норичник) относится к довольно крупным родам цветковых растений и насчитывает 200–300 видов, представленных многолетними и однолетними травами и полукустарниками и распространенных в умеренных широтах северного полушария (главным образом, в Европе и Азии, в Америке – 19 видов) [4; 5]. Для флоры Крыма в литературе приводится 8 видов норичников [6–9]. В соответствии с современной систематикой рода [5; 10] число видов во флоре полуострова должно быть снижено до 7: *Scrophularia umbrosa* Dumort., *Scrophularia nodosa* L., *Scrophularia scopolii* Hoppe, *Scrophularia variegata* M. Bieb. subsp. *rupestris* (Willd.) Grau, *Scrophularia canina* L. subsp. *bicolor* (Sibth. et Sm.) Greuter, *Scrophularia olympica* Boiss. и *Scrophularia heterophylla* Willd. subsp. *laciniata* (Waldst. et Kit.) Maire et Petitm. Виды *Scrophularia goldeana* Juz. и *Scrophularia exilis* Popl., описанные из Крыма и считавшиеся до недавнего времени эндемиками [11], в настоящий момент признаются синонимами, соответственно, *S. variegata* subsp. *rupestris* и *S. heterophylla* subsp. *laciniata* [10].

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 86–104.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

Исследования экологии опыления норичников представляют интерес, прежде всего, в связи с необычным составом посетителей их цветков, в котором, в отличие от других энтомофильных растений, очень высока доля представителей семейства складчатокрылых ос (Hymenoptera, Vespidae) [12–16]. Эти осы (главным образом, общественные виды) являются наиболее эффективными опылителями большинства видов норичников, что определяется не только их численным доминированием, но и тем, что они собирают на себя и переносят с цветка на цветок наибольшее, по сравнению с другими насекомыми, количество пыльцы [16; 17]. Эта особенность складчатокрылых ос, очевидно, способствовала развитию у норичников целого комплекса адаптаций, предназначенных для привлечения именно складчатокрылых ос. Прежде всего, к ним относится специфическая коричневая окраска цветков, наиболее аттрактивная для представителей этого семейства [13], а также, возможно, специфические химические аттрактанты [16].

Одиночные виды складчатокрылых ос (представители подсемейства Eumeninae) играют несколько меньшую роль в опылении норичников, прежде всего, в связи с их меньшей численностью в природе. Однако среди них имеется один вид, *Symmorphus gracilis* (Brullé, 1832), демонстрирующий еще более тесную связь с норичниками, чем представители общественных ос. Помимо того, что взрослые особи этого вида питаются нектаром практически исключительно на цветках норичников [18–21], самки *S. gracilis* здесь же охотятся на личинок жуков-долгоносиков рода *Cionus* Clairville, 1798 (Coleoptera, Curculionidae) [22], которые трофически связаны исключительно с растениями семейства Scrophulariaceae: *Scrophularia* и *Verbascum* [23]. Таким образом, самки *S. gracilis* проводят большую часть своего времени на соцветиях норичников, питаясь нектаром и разыскивая добычу для питания своих личинок. Кроме того, и самцы *S. gracilis* также используют соцветия норичников не только для питания, но и как маркеры маршрутов патрулирования территории с целью обнаружения самок.

Однако, несмотря на столь тесную экологическую связь норичников и складчатокрылых ос, сформировавшуюся в ходе коэволюции этих двух таксонов, цветки видов рода *Scrophularia* посещаются и другими насекомыми – пчелами, мухами и другими осами. В этой связи представляет интерес исследования участия каждой из этих групп насекомых в составе опылителей различных видов рода.

Цель данной работы – изучить состав опылителей видов норичников, произрастающих в Крыму и проанализировать полученные данные в сравнительном аспекте.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2006–2011 годах в различных пунктах горного Крыма. Исследование состава опылителей *S. umbrosa* проводилось в окрестностях села Краснолесье Симферопольского района. Этот вид произрастал здесь на сильно увлажненном участке с луговой растительностью в окружении дубово-грабового леса. Данные по составу опылителей *S. umbrosa* частично были опубликованы в

предыдущей работе [16][1]. Исследование состава опылителей *S. nodosa* проводилось на южном склоне верхнего плато горы Чатырдаг, под пологом букового леса. Исследование состава опылителей *S. scopolii* проводилось на лесных полянах южного склона верхнего плато горы Чатырдаг и южного склона горы Лопата, на Ялтинской яйле и верхнем парке арборетума Никитского ботанического сада. Состав опылителей *S. canina* subsp. *bicolor* изучали в окрестностях Ялты (грузовой порт и заброшенные поля в окрестностях троллейбусного парка) и на склонах куэсты внутренней гряды Крымских гор в окрестностях Симферополя (Марьино). Сборы опылителей *S. variegata* subsp. *rupestris* проводились на каменистых склонах яйлы на верхнем плато Чатырдага и на Северной Демерджи.

Для определения морфометрических показателей цветков норичников проводились измерения ширины зева трубки венчика цветка (на уровне центра боковых лопастей), глубины трубки венчика цветка (от отгиба нижней лопасти до нектарника), длины тычинок в развернутом состоянии (от нектарника до пыльника), длины пестика в развернутом состоянии (от нектарника до рыльца). Все измерения проводили с помощью окуляр-микрометра (мерной линейки) бинокуляра МБС-9 при 16-кратном увеличении. Для подсчета количества пыльцы, выделяемой цветками норичников, был использован модифицированный метод А. Н. Киселева [24]. Пыльники из нескольких цветков, распустившихся в изоляторе, помещали в пробирку с 1 см^3 дистиллированной воды, пробирку встряхивали, после чего каплю взвеси пыльцевых зерен помещали в камеру Горяева (обычно используемую для подсчета количества форменных элементов крови) и накрывали покровным стеклом. Затем, под микроскопом при 120-кратном увеличении проводился подсчет количества пыльцевых зерен. Подсчитывалось количество пыльцы, находящееся в 100 больших квадратах камеры (в 0,4 мм^3 раствора). Количество пыльцы в цветке вычислялось по следующей формуле:

$$n = \frac{1\,000m}{0{,}4N},$$

где n – количество пыльцевых зерен в цветке; m – количество пыльцевых зерен в пробе; N – количество взятых для пробы цветков.

Насекомых, замеченных на цветках норичников, отлавливали с помощью энтомологического сачка и определяли в лаборатории. Всего было собрано и идентифицировано 1 217 экземпляров насекомых, из них на цветках *S. umbrosa* – 787, *S. nodosa* – 14, *S. scopolii* – 185, *S. canina* subsp. *bicolor* – 223 и *S. variegata* subsp. *rupestris* – 8. Все сборы насекомых проводились при солнечной погоде в первой половине дня (между 9 и 11 часами). Состав опылителей различных видов норичников анализировали на основе долевого участия среди посетителей их цветков насекомых шести экологических групп [16; 25]. Первая группа –

[1] В цитированной статье во время ее редакторской правки, к сожалению, была допущена досадная техническая ошибка. В таблице 2 на странице 149 при перечислении количества экземпляров насекомых, отловленных на цветках *S. umbrosa*, при указании количества экземпляров самцов во всех случаях к числам была добавлена цифра 1. Таким образом, вместо «1» было напечатано «11», вместо «2» – «21», вместо «69» – «691» и так далее.

складчатокрылые осы. Группа представлена одним таксоном – семейством Vespidae. Эти осы потребляют на цветках, главным образом, нектар, который они используют для собственного питания, реже для питания личинок [26]. Пыльца потребляется складчатокрылыми осами спорадически и в минимальном количестве [27], за исключением видов подсемейства Masarinae, не замеченных пока на цветках норичников. Вторая группа – короткохоботные пчелы, включает, главным образом, мелких одиночных пчел из родов *Hylaeus* Fabricius, 1793 (Hymenoptera, Colletidae), *Evylaeus* Robertson, 1902 и *Seladonia* Robertson, 1918 (Hymenoptera, Halictidae). Третья группа включает длиннохоботных пчел, которые, в отличие от короткохоботных, имеют более вытянутый лабио-максиллярный комплекс, адаптированный к добыче нектара из цветков с более длинной трубкой венчика. Эта группа была представлена, главным образом, шмелями (род *Bombus* Latreille, 1802: Hymenoptera, Apidae). Вторая и третья группы включают виды разных трофических предпочтений: преимущественно нектар потребляют виды рода *Hylaeus*, пыльцу – *Evylaeus* и *Seladonia*, и нектар, и пыльцу в равной степени – *Bombus*. Группа прочих перепончатокрылых была представлена осообразными (семейства Sphecidae и Crabronidae) и наездниками (семейства Braconidae и Gasteruptiidae). Эти насекомые потребляют только нектар и встречаются на цветках норичников очень редко. Насекомые группы мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) являются облигатными потребителями пыльцы, а также нектара. Прочие двукрылые, в основном, потребляют нектар. Последняя группа, наименьшая по численности, – бабочки (Lepidoptera). Они посещают цветки исключительно ради нектара.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Род *Scrophularia* во флоре Крыма. Из семи видов норичников, отмеченных для флоры Крыма, нами найдено 5 видов: *S. umbrosa*, *S. nodosa*, *S. scopolii*, *S. canina* subsp. *bicolor* и *S. variegata* subsp. *rupestris*. Еще один вид – *S. olympica* приводится для Крыма во флоре СССР [6] и с тех пор ни разу не был отмечен на полуострове. Наличие этого вида во флоре Крыма, на наш взгляд, требует подтверждений. Произрастание в Крыму другого вида – *S. heterophylla* subsp. *laciniata* не вызывает сомнений, однако со времен его первой находки (по которой сделано описание *S. exilis*) он также не был обнаружен. По-видимому, *S. heterophylla* subsp. *laciniata* является в Крыму очень редким видом, приуроченным к специфических местообитаниям – каменистым осыпям на склонах яйлы [28].

S. umbrosa распространен в горном Крыму довольно широко, но приурочен, главным образом, к предгорьям и лесам северного макросклона. Здесь этот вид произрастает на сильно увлажненных лугах и по заболоченным берегам ручьев. В связи с замедленным сезонным развитием таких гигрофильных сообществ, цветение *S. umbrosa* происходит довольно поздно и приходится, главным образом, на конец июля и август.

S. nodosa встречается в Крыму значительно реже. Следует отметить, что, на наш взгляд, большинство указаний этого вида для Крыма, в том числе как диагностического для некоторых синтаксонов [29], являются ошибочными. В проанализированных гербариях Никитского ботанического сада – Национального

научного центра (YALT) и Таврического национального университета им. В. И. Вернадского (SIMF) отсутствуют сборы *S. nodosa* из Крыма. Весь материал, обозначенный как этот вид, относится к *S. scopolii*. Тем не менее, *S. nodosa* был обнаружен нами в одном местообитании в буковом лесу на южном склоне верхнего плато горы Чатырдаг. Здесь он произрастал по берегам непересыхающей дождевой лужи посреди грунтовой дороги в сообществе с *Lysimachia verticillaris* Spreng. и *Stachys sylvatica* L. Цветение этого вида происходит в июле.

S. scopolii встречается в горном Крыму значительно чаще, чем оба предыдущих вида, и произрастает в буковых и сосновых лесах, на лугах, в парках и различных нарушенных местообитаниях. Данному виду свойственна изменчивость формы листьев, которые могут быть в очертании от яйцевидных до яйцевидно-ланцетных (рис. 1–2). Цветение *S. scopolii* протекает в Крыму в разные периоды в зависимости от мест произрастания вида. На южном берегу оно приходится на май – июнь, на яйле – на июнь – июль.

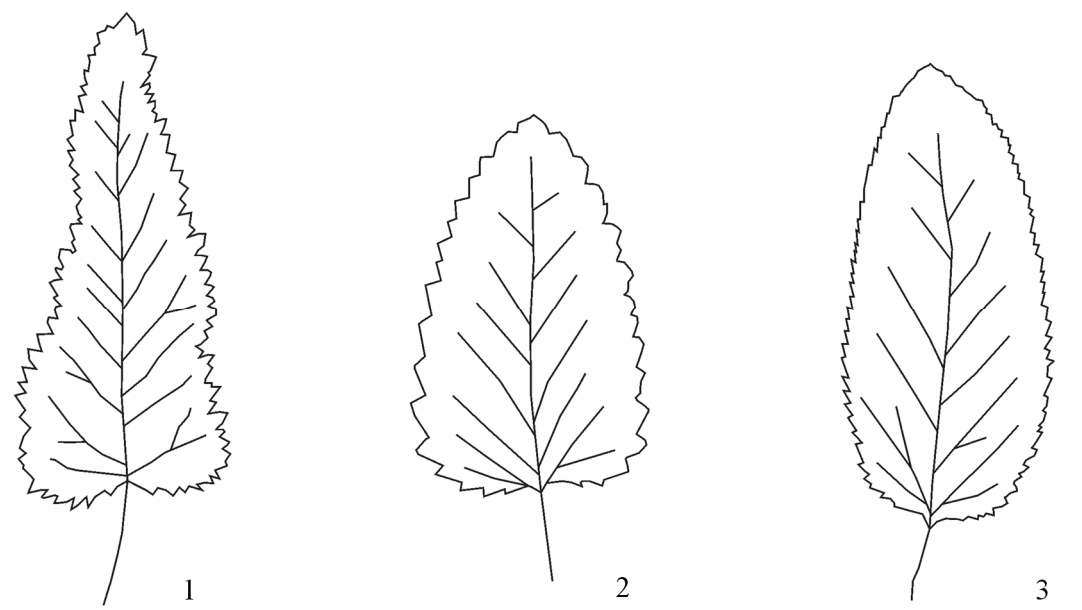


Рис. 1–3. Листья *Scrophularia scopolii* (1–2) и *Scrophularia nodosa* (3)

S. canina subsp. *bicolor* и *S. variegata* subsp. *rupestris*, в отличие от предыдущих видов, произрастают не только в горной, но и в равнинной части полуострова. Однако нами были исследованы только популяции, произрастающие в горном Крыму. *S. canina* subsp. *bicolor* является самым обычным для Крыма видом норичников, произрастающим в степях, на каменистых склонах и в различных нарушенных местообитаниях. Цветение вида протекает в мае – июне. *S. variegata* subsp. *rupestris* является литофильным видом, приуроченным в горном Крыму,

главным образом, к яйлам. В связи с высокогорным произрастанием этот вид цветет несколько позже – в июне – начале июля.

В процессе работы нами также был составлен ключ к определению видов рода *Scrophularia*, произрастающих в Крыму. Данный ключ основан на определителе растений Крыма [7], но содержит дополнительные признаки, позволяющие легче разграничивать виды *S. nodosa* и *S. scopolii*, а также учитывает современную таксономию рода [5; 10].

Ключ к определению видов рода *Scrophularia* флоры Крыма

1. Стебель ясно четырехгранный, грани прямоугольные либо крылатые. Листья цельные, крупные (4–17 см длины и 2–8 см ширины). Тычинки не выдаются или слабо выдаются из трубки венчика (рис. 4–6). Гигрофильные или мезофильные растения (секция *Scrophularia*).....2

– Стебель неясно четырехгранный, грани частично сглаженные. Листья рассеченные или зубчато-лопастные, если цельные, то мельче (1–3,5 см длиной и 0,5–1,5 см шириной). Тычинки выдаются (рис. 7–8), реже – не выдаются из трубки венчика. Растения сухих, часто каменистых местообитаний (секция *Canina*).....4

2. Грани стебля и черешки листьев крылатые. Растение голое или железисто опушенное. Доли чашечки с пленчатой каймой (рис. 4) .....*S. umbrosa*

– Грани стебля и черешки не крылатые. Растение опушенное простыми и железистыми волосками, если голое, то доли чашечки без пленчатой каймы или она очень узкая (рис. 5).....3

3. Растение голое или опушено железистыми волосками. Верхняя сторона трубки венчика почти прямая, с прямыми или слегка приподнятыми или опущенными долями (рис. 5). Доли чашечки без пленчатой каймы или она очень узкая. Листья мелкозубчатые (рис. 3)..... *S. nodosa*

– Растение опушено простыми и железистыми волосками. Верхняя сторона трубки венчика вздутая в основании, затем вогнутая, с вверх направленными долями (рис. 6). Доли чашечки с пленчатой каймой. Листья с более крупными зубцами (рис. 1–2) ..... *S. scopolii*

4. Листья зубчато-лопастные или цельные. Стебли опушены железистыми волосками ..... *S. variegata* subsp. *rupestris*

– Листья перистораздельные, перисторассеченные или лировидно рассеченные. Стебли голые.....5

5. Тычинки не выдаются или незначительно выдаются из трубки венчика. Венчик желтоватый, с пурпурной верхней губой ..... *S. olympica*

– Тычинки отчетливо выдаются из трубки венчика (рис. 7). Венчик алый, пурпурный или темно-красный.....6

6. Стаминодий ланцетный, его длина в 2,5 раза превышает ширину. Венчик длиной до 3,5 мм..... *S. canina* subsp. *bicolor*

– Стаминодий округлый, с приблизительно равной длиной и шириной. Венчик длиной до 6 мм.....*S. heterophylla* subsp. *laciniata*

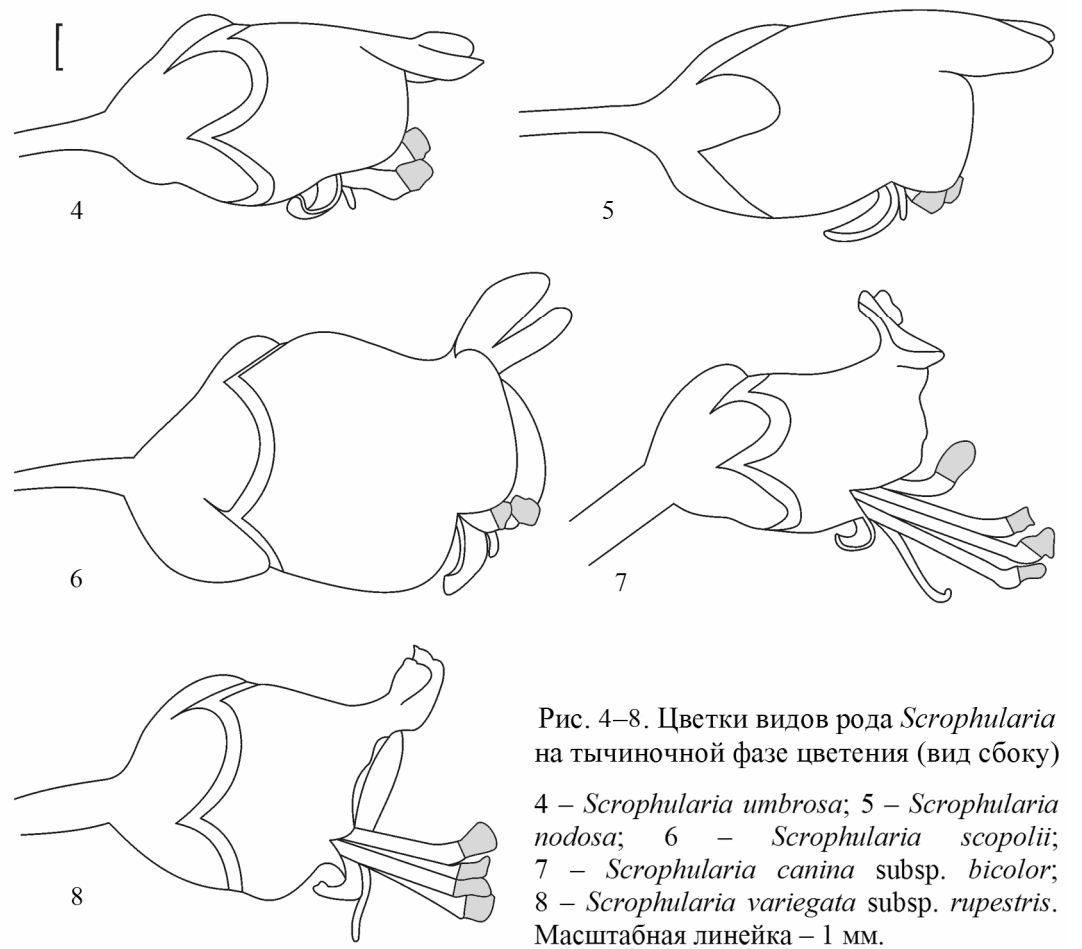


Рис. 4–8. Цветки видов рода *Scrophularia* на тычиночной фазе цветения (вид сбоку)

4 – *Scrophularia umbrosa*; 5 – *Scrophularia nodosa*; 6 – *Scrophularia scopolii*; 7 – *Scrophularia canina* subsp. *bicolor*; 8 – *Scrophularia variegata* subsp. *rupestris*. Масштабная линейка – 1 мм.

Строение цветков видов рода *Scrophularia*. Цветки всех видов норичников обоеполые и окружены двойным околоцветником (рис. 4–8). Чашечка зеленая, актиноморфная, пятираздельная, сростнолистная, по краю часто с пленчатой каймой. Венчик у разных видов имеет окраску от кирпично-зеленоватой до алой и пурпурной, зигоморфный, спайнолепестный, пятилопастной. Андроцей состоит из четырех тычинок. Пятая, верхняя тычинка превращена в стаминодий, который иногда может отсутствовать. Тычинки и стаминодий сращены с трубкой венчика, в основании которой размещается нектарник. Тычиночные нити, стаминодий и, часто, цветоножка усажены железистыми трихомами. Пестик один, с небольшим нитевидным рыльцем. Цветок протерогиничен. В начале пестик торчит из трубки, а тычиночные нити, закрученные кверху, располагаются внутри трубки. Затем тычинки, вначале нижние, начинают по одной выпрямляться. Пыльники после выхода наружу лопаются поперечной щелью. Пыльца распространяется стернотрибически, то есть локализуется на нижней стороне тела насекомых-опылителей. Рыльце в тычиночной фазе высыхает, и столбик загибается к отгибу

нижней лопасти венчика. Завязь верхняя, двухгнездная. Плод – синкарпная коробочка с большим количеством мелких семян, вскрывающаяся двумя продольными щелями. Чашечка после цветения не опадает, а остается, окружая коробочку. Венчик опадает вместе с андроцеем. Цветки собраны в дихазии, размещенные на общем сложном кистевидном соцветии, расположенном на вершине побегов. Дихазии в соцветии развиваются снизу вверх.

Морфометрические параметры цветков пяти видов норичников представлены в таблице 1. Наиболее крупные цветки свойственны *S. nodosa*, *S. scopolii* и *S. variegata* subsp. *rupestris*, мелкие – *S. umbrosa* и *S. canina* subsp. *bicolor*. При этом, среди видов, имеющих как крупные, так и мелкие цветки, есть виды, у которых длина тычинок и пестика не намного превышает длину трубки венчика (*S. umbrosa*, *S. nodosa*, *S. scopolii*), а также виды, у которых тычинки и пестик значительно длиннее трубки венчика (*S. canina* subsp. *bicolor*, *S. variegata* subsp. *rupestris*). Количество пыльцы, выделяемой одним цветком, максимально у видов с крупными цветками и минимально у видов с мелкими цветками. Поскольку пыльцевые зерна у всех видов норичников имеют приблизительно одинаковые размеры [30], можно заключить, что и масса пыльцы (являющаяся более значимым для насекомых показателем, чем количество пыльцевых зерен), также коррелирует с размерами цветков.

Таблица 1

Параметры строения цветков видов рода *Scrophularia*

Параметр	Вид				
	S. umbrosa	*S. nodosa*	*S. scopolii*	*S. canina* subsp. *bicolor*	*S. variegata* subsp. *rupestris*
Ширина зева венчика, мм	2,44±0,08	4,00±0,20	3,07±0,34	1,33±0,06	3,22±0,87
Глубина трубки венчика, мм	3,82±0,11	4,79±0,23	4,86±0,25	2,60±0,13	4,63±0,36
Длина тычинок, мм	5,16±0,38	4,88±0,14	6,62±0,30	5,38±0,16	7,59±0,26
Длина пестика, мм	5,46±0,16	5,55±0,22	6,53±0,28	4,80±0,16	6,89±0,44
Количество пыльцевых зерен в цветке, тысяч штук	406,8±75,2	765,6±134,8	712,4±189,2	506,4±194,4	782,0±153,2

Состав опылителей видов рода *Scrophularia*. Цветки изученных видов норичников посещались насекомыми трех отрядов – перепончатокрылыми, двукрылыми и чешуекрылыми (рис. 9–20). На цветках *S. umbrosa* чуть менее половины всех посетителей составляли складчатокрылые осы (табл. 2). Второе место по количеству зарегистрированных на цветках особей насекомых составили короткохоботные пчелы (36,0%). Длиннохоботные пчелы (7,8%), представленные шмелями и медоносной пчелой (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) вместе двукрылыми (6,5%) составили две наименьшие группы посетителей цветков видов рода *Scrophularia*.

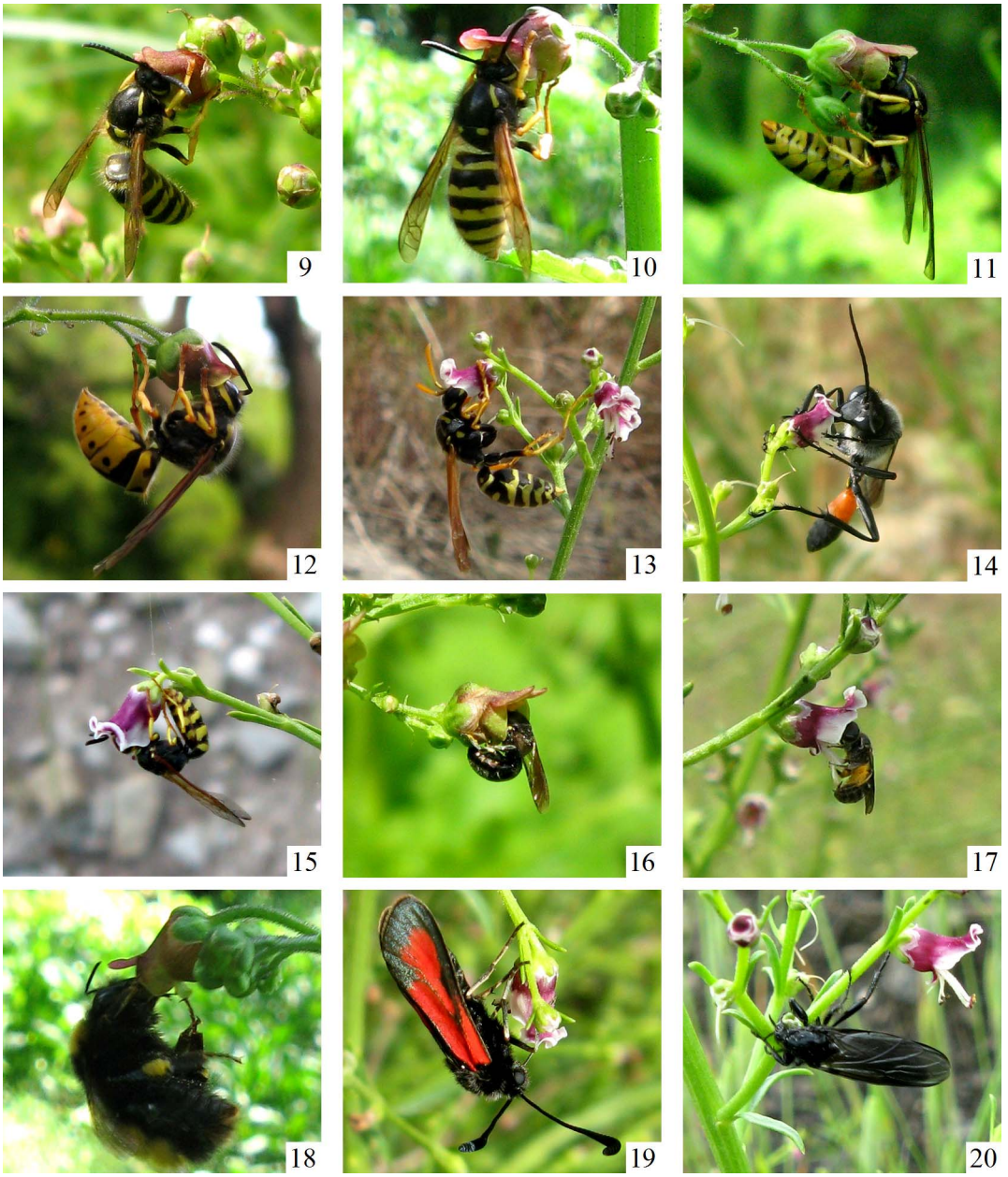


Рис. 9–20. Насекомые-опылители и посетители цветков
на цветках видов рода *Scrophularia*

9 – *Dolichovespula sylvestris*, рабочая; 10 – *Dolichovespula sylvestris*, самка; 11 – *Vespula rufa*, рабочая; 12 – *Vespula germanica*, самка; 13 – *Polistes dominula*, самка; 14 – *Podalonia* sp., самец; 15 – *Philanthus triangulum*, самец; 16 – *Hylaeus difformis*, самка; 17 – *Evylaeus* sp., самка; 18 – *Bombus haematurus*; 19 – *Zygaena* sp.; 20 – *Bibio* sp. 9; 11; 16 – *Scrophularia umbrosa*; 10; 12; 18 – *Scrophularia scopolii*; 13–15; 17; 19–20 – *Scrophularia canina* subsp. *bicolor*.

Интересно, что среди двукрылых оказалась довольно низкой доля мух-журчалок. Прочие перепончатокрылые и чешуекрылые отмечены в качестве единичных посетителей цветков. Как показали предыдущие исследования [16], шмели и двукрылые практически не принимают участия в опылении *S. umbrosa*, так как переносят с цветка на цветок очень мало пыльцы. Первое место по количеству переносимой пыльцы занимают складчатокрылые осы, являющиеся наиболее частыми посетителями цветков, второе – короткохоботные пчелы, занимающие второе место и по частоте посещений.

Таблица 2

Участие различных групп насекомых в посещении цветков видов рода *Scrophularia*

Группа	Количество зарегистрированных особей / Доля особей, %				
	S. umbrosa	*S. nodosa*	*S. scopolii*	*S. canina* subsp. *bicolor*	*S. variegata* subsp. *rupestris*
Складчатокрылые осы	382 / 48,5	4 / 28,6	104 / 56,2	46 / 20,6	8 / 100,0
Короткохоботные пчелы	283 / 36,0	8 / 57,1	62 / 33,5	57 / 25,6	–
Длиннохоботные пчелы	61 / 7,8	2 / 14,3	14 / 7,6	14 / 6,3	–
Прочие перепончатокрылые	9 / 1,1	–	2 / 1,1	5 / 2,2	–
Мухи-журчалки	19 / 2,4	–	2 / 1,1	89 / 39,9	–
Прочие двукрылые	32 / 4,1	–	1 / 0,5	11 / 4,9	–
Чешуекрылые	1 / 0,1	–	–	1 / 0,4	–

На цветках *S. nodosa* зарегистрировано небольшое количество насекомых. Среди них были обнаружены: складчатокрылые осы, короткохоботные пчелы и длиннохоботные пчелы, представленные шмелями (табл. 2). В связи с небольшим объемом материала затруднительно говорить о реальной доли каждой из этих групп насекомых в составе посетителей цветков *S. nodosa*. На цветках другого вида – *S. scopolii* складчатокрылые осы составляют более половины всех посетителей. Доля короткохоботных и длиннохоботных пчел здесь также достаточно высока и сравнима со *S. umbrosa*. Однако бросается в глаза очень низкое участие в составе посетителей цветков этого вида двукрылых насекомых, обнаруженных в единичном количестве.

Два оставшихся вида, относящихся к секции *Canina* G. Don., резко отличаются по составу опылителей от предыдущих видов. На цветках *S. canina* subsp. *bicolor* в составе посетителей обнаружена очень низкая, по сравнению с другими видами, доля складчатокрылых ос и очень высокая доля мух, особенно журчалок (табл. 2). Однако, из 89 экземпляров мух этого семейства, отловленных на цветках *S. canina* subsp. *bicolor*, 77 экземпляров принадлежали к одному виду – *Syritta pipiens* (Linnaeus, 1758). Так же, как и у предыдущих видов, в составе посетителей цветков обнаружено значительное участие короткохоботных пчел. Длиннохоботные пчелы

посещают цветки реже, и представлены не шмелями, а одиночными видами семейств Megachilidae и Apidae. Прочие перепончатокрылые и чешуекрылые отмечены в качестве единичных посетителей цветков. В составе посетителей последнего вида – *S. variegata* subsp. *rupestris* обнаружены только складчатокрылые осы, что, несомненно, связано с недостатком объема изученного материала.

Таким образом, складчатокрылые осы представлены в составе посетителей цветков всех пяти изученных видов. При этом в составе посетителей двух из трех наиболее изученных видов (*S. umbrosa* и *S. scopolii*) преобладают складчатокрылые осы и короткохоботные пчелы, а одного (*S. canina* subsp. *bicolor*) – мухи журчалки, короткохоботные пчелы и складчатокрылые осы.

Наблюдение за поведением представителей трех основных групп насекомых-опылителей показали, что характер посещения ими цветков норичников несколько различается. Осы и пчелы посещают несколько цветков на соцветии, после чего перелетают на следующее. Перемещение насекомого в пределах соцветия в обоих случаях происходит снизу вверх, с той разницей, что пчелы обычно посещают 10–15 цветков на каждом соцветии, а осы – всего 1–3 цветка. Мухи, как правило, посещают всего один цветок на каждом соцветии, после чего перелетают на следующее, либо вовсе удаляются. Иногда мухи посещают уже отцветшие цветки, которые, видимо, продолжают выделять нектар (рис. 20), или довольствуются выделениями железистых волосков, которыми покрыты цветоножки.

Участие складчатокрылых ос в опылении видов рода *Scrophularia*. На цветках изученных видов норичников обнаружено 25 видов ос семейства Vespidae из 86 известных для фауны Крыма [21; 31]. При этом на цветках *S. umbrosa* зарегистрировано 22 вида, *S. nodosa* – 2 вида, *S. scopolii* – 10 видов, *S. canina* subsp. *bicolor* – 8 видов и *S. variegata* subsp. *rupestris* – 2 вида (табл. 3). Из 25 видов, представленных в таблице, первые 16 видов – одиночные осы, относящиеся к подсемейству Eumeninae, а оставшиеся 9 видов – общественные (подсемейства Polistinae и Vespinae). Таким образом, на цветках норичников обнаружены все виды общественных ос, кроме *Vespa orientalis* Linnaeus, 1771, сомнительного для фауны Крыма. Из одиночных ос наиболее частыми посетителями цветков являются представители рода *Eumenes* Latreille, 1802, наиболее богатого видами рода в фауне Крыма (9 видов) и имеющего наибольшее количество многочисленных видов [31]. Из других представителей подсемейства Eumeninae необходимо отметить высокое участие в посещении цветков норичников вида *S. gracilis*, имеющего особо тесные экологические связи с растениями рода *Scrophularia* (см. выше). Из крупных родов одиночных складчатокрылых ос фауны Крыма на цветках норичников не отмечены представители *Stenodynerus* de Saussure, 1863 и *Euodynerus* Dalla Torre, 1904. Виды последнего рода имеют одно поколение в году [32], период лета которого начинается только в конце цветения *S. canina* subsp. *bicolor*, а, что касается остальных видов норичников, то они произрастают в тех местах, где эти осы практически не встречаются. Что касается рода *Stenodynerus*, большая часть видов которого дают два поколения в году [32], то его представители отмечены нами вблизи произрастания цветущих экземпляров *S. umbrosa*, но не отмечены в составе посетителей его цветков. То же самое касается представителей рода *Leptochilus*

de Saussure, 1853, в массовом количестве отмеченных вблизи цветущих экземпляров *S. canina* subsp. *bicolor*, но не посещавших его цветки. Эти факты указывают на то, что цветки норичников являются привлекательными не для всех таксонов одиночных складчатокрылых ос.

Таблица 3

Участие складчатокрылых ос в посещении цветков видов рода *Scrophularia*

Вид	Количество зарегистрированных особей				
	S. umbrosa	*S. nodosa*	*S. scopolii*	*S. canina* subsp. *bicolor*	*S. variegata* subsp. *rupestris*
Discoelius dufouri Lepeletier, 1841	3♀ 1♂	–	–	–	–
Gymnomerus laevipes (Shuckard, 1837)	4♀ 1♂	–	–	–	–
Microdynerus parvulus (Herrich-Schaeffer, 1838)	–	–	–	1♀	–
Allodynerus floricola (de Saussure, 1853)	–	–	–	3♀	–
Allodynerus delphinalis (Giraud, 1866)	1♂	–	–	–	–
Symmorphus debilitatus (de Saussure, 1855)	1♂	–	3♂	–	–
Symmorphus gracilis (Brullé, 1832)	16♀ 1♂	–	20♀ 23♂	1♀ 2♂	–
Ancistrocerus nigricornis (Curtis, 1826)	1♀	–	1♀	–	–
Ancistrocerus trifasciatus (Müller, 1776)	3♀	–	–	–	–
Eumenes coarctatus lunulatus (Fabricius, 1804)	9♀ 11♂	–	1♀	1♀	–
Eumenes coronatus (Panzer, 1799)	80♀ 83♂	–	6♂	–	–
Eumenes dubius de Saussure, 1852	3♀ 2♂	–	–	–	–
Eumenes mediterraneus Kriechbaumer, 1879	–	–	–	1♂	–
Eumenes papillarius (Christ, 1791)	27♀ 19♂	–	1♂	1♀ 2♂	–
Eumenes pomiformis (Fabricius, 1781)	1♀ 1♂	–	–	–	–
Eumenes punctaticlypeus kostylevi (Kurzenko, 1976)	1♂	–	–	–	–
Polistes dominula (Christ, 1791)	10♀ 2♂	–	–	29♀	1♀
Polistes gallicus (Linnaeus, 1767)	1♀ 1♂	–	–	5♀	–
Polistes nimpha (Christ, 1791)	14♀ 2♂	–	–	–	–
Vespa crabro Linnaeus, 1758	2☿	–	–	–	–
Vespula germanica (Fabricius, 1793)	3☿	–	27♀	–	–
Vespula vulgaris (Linnaeus, 1758)	2☿	–	5♀	–	–
Vespula rufa (Linnaeus, 1758)	6♀ 8♂ 13☿	1☿	4♀ 1☿	–	–
Dolichovespula media (Retzius, 1783)	2♀ 2♂ 27☿	–	–	–	–
Dolichovespula sylvestris (Scopoli, 1763)	3♀ 1♂ 29☿	3☿	7♀ 5☿	–	7♀

Общественные осы (род *Polistes* Latreille, 1802 и представители подсемейства Vespinae) чаще посещают цветки норичников и обнаружены в составе посетителей цветков всех пяти видов (табл. 3). При этом на цветках *S. umbrosa* обнаружены как полисты, так и представители подсемейства Vespinae, с преобладанием последних. На цветках *S. scopolii* обнаружены только представители подсемейства Vespinae, а на *S. canina* subsp. *bicolor* – только полисты. По-видимому, это обусловлено местами произрастания данных видов: *S. scopolii* более приурочен к лесным ландшафтам, где численность полистов обычно очень низка, а *S. canina* subsp. *bicolor*, напротив, вид открытых пространств, где полисты обитают в достаточном количестве, а осы подсемейства Vespinae практически не встречаются.

Общественные осы, обнаруженные на цветках норичников, были представлены как самками и самцами, так и рабочими особями. При этом на цветках раннецветущих видов *S. canina* subsp. *bicolor* и *S. variegata* subsp. *rupestris* зарегистрированы только самки. Эти виды отцветают до появления рабочих особей в гнездах ос, которое происходит в Крыму, обычно, в начале июля [32]. На цветках *S. scopolii* обнаружены как самки, так и рабочие осы. Этот вид имеет растянутый период цветения, что связано с широким диапазоном его высотного распределения в Крыму. На южном берегу Крыма, где цветение *S. scopolii* происходит в мае – июне, в составе посетителей цветков обнаружены самки ос, а в горах, где вид цветет на месяц позже – рабочие особи. При этом самки ос посещают цветки *S. scopolii* на южном берегу Крыма, главным образом, в начале периода его цветения (рис. 21). Из данных диаграммы видно, что к концу мая численность ос на цветках резко снижается, что объясняется окончанием лета самок и переходом их к ухаживанию за потомством в гнездах. Одновременно возрастает численность одиночных короткохоботных пчел, связанная с более поздним выходом большинства их видов из материнских гнезд, и шмелей, что обусловлено окончанием периода лета их самок и появлением первых рабочих особей.

На цветках *S. umbrosa* обнаружены как самки и самцы, так и рабочие особи общественных ос. Данный вид имеет поздние сроки цветения, и самки ос, посещающие его цветки, относятся не к перезимовавшим и вылетевшим из укрытий весной, а к молодым самкам, отродившимся в развившихся гнездах и вылетевшим вместе с самцами.

Обсуждение. Цветки норичников посещаются, главным образом, складчатокрылыми осами, пчелами и двукрылыми, при этом роль данных групп насекомых в опылении разных видов рода *Scrophularia* существенно различается. У видов секции *Scrophularia* (*S. umbrosa*, *S. nodosa*, *S. scopolii*) ведущую роль в опылении играют складчатокрылые осы, однако их цветки также активно посещаются пчелами, а в случае со *S. umbrosa* – и двукрылыми. Однако, помимо складчатокрылых ос, только короткохоботные пчелы играют существенную роль в опылении видов этой секции. Цветки этих растений имеют такое строение[2], что длиннохоботные пчелы и большинство двукрылых, имеющих длинный хоботок,

[2] Имеется ввиду сравнительно крупный венчик и тычинки с пыльниками, расположенными вблизи входа в его трубку.

при их посещении практически избегают контакта с пыльцой и не переносят ее с цветка на цветок [16].

Изученные виды секции *Canina* имеют тычинки, сильно выдающиеся из трубки венчика, что, несомненно, связано с особенностями состава их опылителей. На цветках *S. canina* subsp. *bicolor* обнаружена очень высокая доля двукрылых, которые, в особенности муха-журчалка *S. pipiens*, несомненно, являются эффективными опылителями этого растения, в отличие от видов номинативной секции. Более длинные тычинки позволяют пыльникам соприкасаться с телом насекомого, даже если оно имеет хоботок, значительно превышающий по длине трубку венчика. Что касается *S. variegata* subsp. *rupestris*, то состав посетителей его цветков изучен явно недостаточно для того, чтобы сделать какие-либо определенные выводы, однако строение его цветков, в целом, сходно с таковым у *S. canina* subsp. *bicolor*, за исключение более крупных размеров (рис. 7–8). Таким образом, можно заключить, что видам *S. umbrosa*, *S. nodosa* и *S. scopolii* присущ веспидофильный опылительный синдром, а *S. canina* subsp. *bicolor* – сирфидофильный.

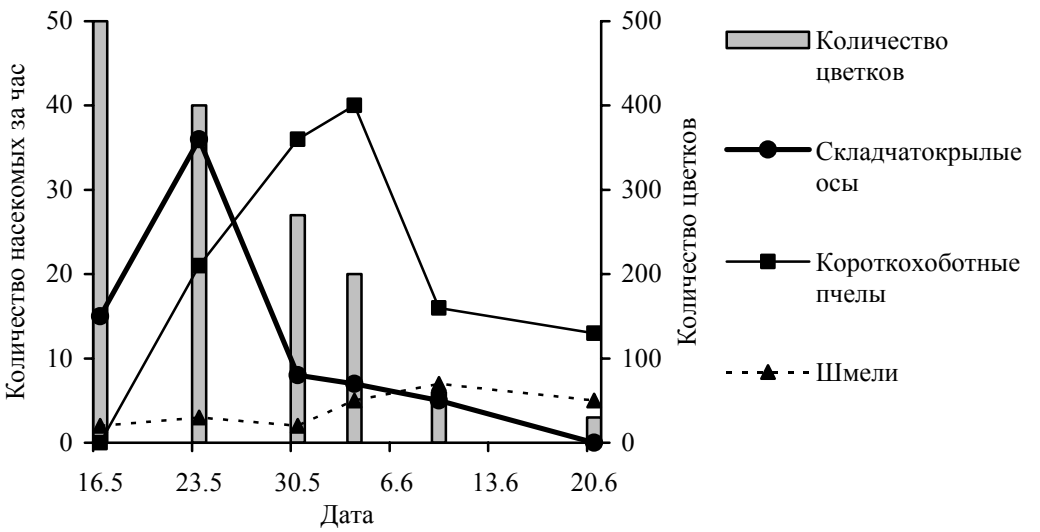


Рис. 21. Динамика посещаемости цветков *Scrophularia scopolii* складчатокрылыми осами, короткохоботными пчелами и шмелями в течение периода цветения данного вида на учетной площади в Никитском ботаническом саду (2011 год)

В целом, для видов секции *Scrophularia* характерны более крупные размеры цветков, коррелирующие с большим количеством нектара и пыльцы. В составе посетителей их цветков большую долю (по сравнению с секцией *Canina*) составляют складчатокрылые осы [14; 15]. Виды секции *Scrophularia* (например, *S. umbrosa*) находятся в основании филогенетического дерева рода [5], из чего следует, что веспидофильный опылительный синдром является для норичников

эволюционно первичным. Приспособления к опылению цветков осами сложились, на наш взгляд, в ходе эволюции следующим образом. Возможно, на начальном этапе произошли некоторые изменения формы и параметров цветка, ограничивших доступ к пыльце для длиннохоботных насекомых. В результате наиболее эффективными переносчиками пыльцы оказались складчатокрылые осы (в силу определенного соотношения размеров тела и длины хоботка) [16]. В последствие сформировались специфические признаки дополнительного привлечения ос, а именно, коричневая окраска венчика и особые вещества, привлекательные именно для них.

Становлению ос как специализированных опылителей норичников, на наш взгляд, также способствовали и другие факторы. Известно, что цветкам норичников свойственна дихогамия: они протерогиничны, что исключает автогамию, но не является препятствием для гейтоногамии [14; 33]. Большинство посетителей цветков (осы и пчелы) перемещаются в пределах соцветий энтомофильных растений снизу вверх; при этом, если растению свойственна дихогамия, в случае протерандрии такое перемещение могло бы способствовать минимизацию гейтоногамного перемещения пыльцы, так как в пределах одного соцветия насекомое посещало бы вначале цветки, находящиеся на женской стадии развития, а затем – на мужской [34]. В случае с норичниками, у которых цветки протерогиничны, уровень гейтоногамии при таком перемещении опылителей, наоборот, будет очень высоким, так как насекомые вначале будут посещать цветки, находящиеся на мужской стадии развития, а затем – на женской. Кроме того, у норичников, по-видимому, отсутствуют генетические механизмы самонесовместимости, препятствующие автогамному и гейтоногамному опылению [35], вследствие чего уровень завязывания плодов часто достигает 100% [15]. Такие особенности антэкологии норичников создают «опасность» минимизации ксеногамного опыления, и, следовательно, обмена генетическим материалом между особями. В этой связи именно осы «помогают» растению избежать этого эффекта, так как, в отличие от пчел, посещают небольшое число цветков на каждом соцветии (см. выше). Таким образом, адаптации к опылению осами у норичников развивались не без влияния их генетических особенностей и особенностей физиологии цветения.

Виды секции *Canina*, очевидно, являются эволюционно более молодыми, так как находятся ближе к вершине филогенетического дерева рода [5], представлены большим числом видов, часто с запутанной и сложной систематикой и содержат ряд узкоэндемичных таксонов [см. 6; 8]. Виды этой секции, как правило, имеют меньшие размеры цветков, их цветки выделяют меньше нектара и пыльцы и привлекают меньшее количество складчатокрылых ос и большее количество мух, в особенности, журчалок, а также пчел; для многих видов характерна факультативная автогамия [14; 15].

Адаптации к сирфидофильному и мелиттофильному опылению видов секции *Canina*, заключающиеся, по нашему мнению, в более длинных тычинках, выдающихся из трубки венчика, очевидно, возникли у этих растений вторично, на основе адаптаций к опылению осами. Дело в том, что складчатокрылые осы как опылители имеют ряд недостатков, прежде всего, связанных с их низкой

численностью в природе. Одиночные виды, относящиеся к подсемейству Eumeninae, никогда не бывают массовыми [31]. Общественные осы подсемейства Vespinae до появления урболандшафтов, очевидно, были обильны лишь в лесах. Только осы-полисты часто встречаются в пределах природных открытых ландшафтов, в которых, вероятнее всего, и происходило эволюционное становления секции *Canina*. Таким образом, можно предположить, что именно дефицит опылителей из группы складчатокрылых ос повлиял на вторичное развитие у видов секции *Canina* адаптаций к опылению другими насекомыми (мухами-журчалками и пчелами). Следует отметить, что у видов секции *Scrophularia*, также имеются «резервные» опылители в виде мелких одиночных короткохоботных пчел, переносящих меньшее количество пыльцы, чем складчатокрыле осы, но все же принимающих существенное участие в опылении этих растений.

Растений, адаптированных к опылению складчатокрылыми осами, существует не так много. Помимо представителей рода *Scrophularia* веспидофильный опылительный синдром характерен для ряда видов орхидных рода дремлик – *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) [36–39] и, как исключение, отмечен у одного из видов луков *Allium oleraceum* L. (Amaryllidaceae) [40]. Большинство дремликов, как и норичники, имеют красно-зеленую окраску околоцветника, привлекательную для ос и выделяют большое количество нектара[3], доступного для короткохоботных насекомых. В этой связи представляет интерес параллельная эволюция дремликов и норичников, выражающаяся во вторичной утрате адаптаций к опылению осами у ряда видов рода *Epipactis* и в их переходе к облигатной автогамии. На наш взгляд, это явление обусловлено ценотическими факторами, связанными с дефицитом складчатокрылых ос как опылителей в некоторых природных сообществах, в которых происходило эволюционное становление ряда видов, и сходно с явлением перехода к опылению мухами-журчалками и пчелами и к факультативной автогамии у представителей норичников секции *Canina*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Складчатокрылые осы являются наиболее эффективными и специализированными опылителями изученных видов рода *Scrophularia*, произрастающих в Крыму. При этом у видов секции *Scrophularia*, помимо этих ос, существенное участие в переносе пыльцы принимают лишь короткохоботные пчелы, а у *S. canina* subsp. *bicolor*, относящегося к секции *Canina*, – короткохоботные пчелы и мухи-журчалки.

Веспидофильный опылительный синдром и адаптации, связанные с ним, являются эволюционно первичными для норичников и сформировались на основе особенностей строения их цветков, исключающих участие в переносе пыльцы длиннохоботных насекомых, дихогамии (протерогинии), отсутствия генетических

[3] Существует ряд видов безнектарных орхидных различных родов, также опыляемых складчатокрылыми осами, не рассматриваемых здесь, так как они имеют совершенно иные адаптации для привлечения опылителей, не имеющие ничего общего с норичниками.

механизмов самонесовместимости пыльцы и особенностей поведения ос при посещении цветков.

Переходу представителей секции *Canina* к сирфидофильному опылительному синдрому и выработке адаптаций, связанных с ним и проявляющихся в строении цветков, способствовали ценотические факторы, выраженные в дефиците складчатокрылых ос как эффективных опылителей в открытых ландшафтах, в которых, вероятнее всего, происходило эволюционное становление видов этой секции.

Благодарности. Автор признателен А. В. Ене (Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет») за консультации по современной таксономии видов норичников флоры Крыма.

Список литературы

1. Olmstead R. G. Whatever happened to the Scrophulariaceae? / R. G. Olmstead // Fremontia. – 2002. – Vol. 30, N 2. – P. 13–22.
2. Review of the systematics of Scrophulariaceae s. l. and their current disposition / [D. C. Tank, P. M. Beardsley, S. A. Kelchner, R. G. Olmstead] // Austral. Syst. Botan. – 2006. – Vol. 19. – P. 289–307.
3. Шипунов А. Б. Система цветковых растений / А. Б. Шипунов [Электроный ресурс]. – 1991–2011. Режим доступа: http://herba.msu.ru/shipunov/ang/ang-ru.htm.
4. Scheunert A. Phylogenetic relationships among New World *Scrophularia* L. (Scrophulariaceae): new insights inferred from DNA sequence data / A. Scheunert, G. Heubl // Plant Syst. Evol. – 2011. – Vol. 291, N 1–2. – P. 69–89.
5. Preliminary molecular phylogeny of Eurasian *Scrophularia* (Scrophulariaceae) based on DNA sequence data from *trn*S-*trn*G and ITS regions / [F. Attar, M. Riahi, F. Daemi, F. Aghabeigi] // Plant Biosyst. – 2011. – Vol. 145, N 4. – P. 857–865.
6. Горшкова С. Г. Норичник – *Scrophularia* L. / С. Г. Горшкова // Флора СССР. – Т. 22. – М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 229–308.
7. Определитель высших растений Крыма / [ред. Н. И. Рубцов]. – Л.: Наука, 1972. – 550 с.
8. Иванина Л. И. Scrophulariaceae Juss. – Норичниковые / Л. И. Иванина // Флора Европейской части СССР. – Т. 5. – Л.: Наука, 1981. – С. 201–311.
9. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В. Н. Голубев. – Второе изд. – Ялта: НБС – ННЦ, 1996. – 126 с.
10. Marhold K. Scrophulariaceae / K. Marhold // Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity [Электронный ресурс]. – 2011. Режим доступа: http://www.emplantbase.org/home.html.
11. Єна А. В. Феномен флористичного ендемізму тай його прояви у Криму: автореферат дис. на здобуття наук ступеня докт. біол. наук / А. В. Єна; Ін-т ботан. ім. М. Г. Холодного НАН України. – К., 2009. – 34 с.
12. Kugler H. Einführung in die Blütenöcologie / H. Kugler. – Jena: Gustav Fischer Verlag, 1955. – 278 S.
13. Фегри К. Основы экологии опыления / К. Фегри, Л. ван дер Пэйл [ред. А. П. Меликая]. – М.: Мир, 1982. – 381 с.
14. Ortega-Olivencia A. Floral rewards in some *Scrophularia* species (Scrophulariaceae) from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands / A. Ortega-Olivencia, J. A. D. Alcaraz // Plant Syst. Evol. – 1993. – Vol. 184, N 3–4. – P. 139–158.
15. Ortega-Olivencia A. Sexual reproduction in some *Scrophularia* species (Scrophulariaceae) from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands / A. Ortega-Olivencia, J. A. D. Alcaraz // Plant Syst. Evol. – 1993. – Vol. 184, N 3–4. – P. 159–174.

16. Фатерыга А. В. Складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae) – специализированные опылители редкого вида норичников – *Scrophularia umbrosa* (Scrophulariales: Scrophulariaceae) в Крыму / А. В. Фатерыга, С. П. Иванов, Е. В. Новиков // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2006 (2007). – Т. 14, вып. 1–2. – С. 145–161.
17. Vos, de O. C. *Scrophularia nodosa*, adapted to wasp pollination? / O. C. de Vos // Acta Botan. Neerland. – 1983. – Vol. 32, N 4. – P. 345.
18. Spradbery J. P. Wasps: An Account of the Biology and Natural History of Solitary and Social Wasps / J. P. Spradbery. – Washington: University of Washington Press, 1973. – xvi + 408 p.
19. Haeseler V. Flugzeit, Blütenbesuch, Verbreitung und Häufigkeit der solitären Faltenwespen im Norddeutscher Tiefland (BDR) – (Vespoidea: Eumenidae) / V. Haeseler // Schr. Naturwissenschaft. Vereins Schleswig-Holstein. – 1978. – Bd. 48. – S. 63–131.
20. Schneider N. Note complémentaire à la connaissance des Euménides du Luxembourg (Hymenoptera, Aculeata) / N. Schneider, F. Feitz // Bull. Soc. Natur. Luxembourg. – 2001. – Vol. 102. – P. 77–81.
21. Фатерыга А. В. Трофические связи складчатокрылых ос (Hymenoptera, Vespidae) с цветковыми растениями в Крыму / А. В. Фатерыга // Энтомол. обозр. – 2010. – Т. 89, № 2. – С. 380–389.
22. Budrienė A. Prey of *Symmorphus* wasps (Hymenoptera: Eumeninae) in Lithuania / A. Budrienė // Acta Zool. Lituan. – 2003. – Vol. 13, N 3. – P. 306–310.
23. Гумовський О. В. Огляд жуків-довгоносиків роду *Cionus* Clairville (Coleoptera, Curculionidae) з даними про їхніх хальцидоїдних паразитоїдів (Hymenoptera, Chalcidoidea) / О. В. Гумовський // Журн. укр. ентомол. тов-ва. – 1997. – Т. 3, № 3–4. – С. 49–71.
24. Киселев А. Н. Методические указания к полевой практике по зоологии беспозвоночных «Опылитель цветковых растений» / А. Н. Киселев, С. И. Темирова, Р. П. Стенько. – Симферополь: СГУ, 1983. – 16 с.
25. Длусский Г. М. Структура коадаптивного комплекса лесных энтомофильных растений с широким кругом опылителей / Г. М. Длусский, Н. В. Лаврова, К. П. Глазункова // Журн. общ. биол. – 2002. – Т. 63, № 2. – С. 122–136.
26. Гринфельд Э. К. Питание общественной осы *Polites gallicus* L. (Hymenoptera, Vespidae) / Э. К. Гринфельд // Энтомол. обозр. – 1977. – Т. 56, № 1. – С. 34–42.
27. Vespid wasps eat pollen (Hymenoptera: Vespidae) / [J. H. Hunt, P. A. Brown, K. M. Sago, J. A. Kerker] // J. Kansas Entomol. Soc. – 1991. – Vol. 64, N 2. – P. 127–130.
28. Рыфф Л. Э. Редкие растения осыпей Крыма / Л. Э. Рыфф // Создание крымской экосети для сохранения биоразнообразия. – Ялта, 2001. – С. 58–63. (Тр. Никитск. ботан. сада, т. 120).
29. Продромус растительности Крыма (20 лет на платформе флористической классификации) / [В. В. Корженевский, Н. А. Багрикова, Л. Э. Рыфф, А. Ф. Левон] // Бюлл. Гл. ботан. сада. – 2003. – Вып. 186. – С. 32–63.
30. Цимбалюк З. М. Паліноморфологія видів роду *Scrophularia* L. (Scrophulariaceae s. str.) флори України / З. М. Цимбалюк // Укр. ботан. журн. – 2010. – Т. 67, № 2. – С. 261–272.
31. Фатерыга А. В. Ландшафтное распределение одиночных складчатокрылых ос подсемейства Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae) Крыма / А. В. Фатерыга // Современные исследования перепончатокрылых насекомых. – СПб., 2010. – С. 74–82. (Тр. Русск. энтомол. об-ва, т. 82, № 2).
32. Фатерыга А. В. Фенология лета складчатокрылых ос (Hymenoptera: Vespidae) в Крыму / А. В. Фатерыга // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2008 (2009). – Т. 16, вып. 1–2. – С. 57–63.
33. Carlson J. E. The evolution of gender-biased nectar production in hermaphroditic plants / J. E. Carlson, K. E. Harms // Botan. Rev. – 2006. – Vol. 72, N 2. – P. 179–205.
34. Why do nectar-foraging bees and wasps work upwards on inflorescences / [S. A. Corbet, I. Cuthill, M. Fallows, T. Harrison, G. Hartley] // Oecologia. – 1981. – Vol. 51, N 1. – P. 79–83.
35. Estimation of selfing rate in a natural population of *Scrophularia nodosa* L. using allozymes / [J. W. J. Koniuszek, W. B. Bast-Cramer, R. A. Geerlings, J. A. C. Verkleij] // Acta Botan. Neerland. – 1986. – Vol. 35, N 4. – P. 393–403.
36. Дарвин Ч. Приспособления орхидных к оплодотворению насекомыми / Чарльз Дарвин [ред. М. А. Мензбир]. – М.: Л.: Гос. изд-во, 1928. – (Полное собрание сочинений Чарльза Дарвина) Т. 4, кн. 1. – С. 1–182.
37. Judd W. Wasps (Vespidae) pollinating helleborine, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, at Owen Sound, Ontario / W. Judd // Proc. Entomol. Soc. Ontario. – 1971. – Vol. 102. – P. 115–118.

38. Nilsson L. A. Pollination ecology of *Epipactis palustris* (L.) Crantz (Orchidaceae) / L. A. Nilsson // Botan. Notiser. – 1978. – Vol. 131. – P. 355–368.
39. Jakubska-Busse A. The pollination of *Epipactis* Zinn, 1757 (Orchidaceae) species in Central Europe – the significance of chemical attractants, floral morphology and concomitant insects / A. Jakubska-Busse, M. Kadej // Acta Soc. Botan. Pol. – 2011. – Vol. 80, N 1. – P. 49–57.
40. Åström H. Generative reproduction in *Allium oleraceum* (Alliaceae) / H. Åström, C.-A. Hæggström // Ann. Botan. Fenn. – 2004. – Vol. 41. – P. 1–14.

Фатерига О. В. Склад запилювачів видів роду *Scrophularia* (Scrophulariaceae) флори Криму зі спеціальним розглядом складчастокрилих ос (Hymenoptera, Vespidae) // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 86–104.

Вивчено склад запилювачів п'яти видів ранників із сімох, що зростають у Криму: *Scrophularia umbrosa*, *S. nodosa*, *S. scopolii*, *S. variegata* subsp. *rupestris* і *S. canina* subsp. *bicolor*. Складчастокрилі оси є найбільш ефективними та спеціалізованими запилювачами більшості вивчених видів. Для видів секції *Scrophularia* (*S. umbrosa*, *S. nodosa* і *S. scopolii*), характерний веспідофільний запилювальний синдром, для *S. canina* subsp. *bicolor* (секція *Canina*) – сирфідофільний. Склад запилювачів *S. variegata* subsp. *rupestris* вивчено недостатньо. Надано морфометричні параметри квіток вивчених видів; аналізується їхній зв'язок зі складом запилювачів. Наведено список видів ос родини Vespidae, що відвідують квітки ранників з перерахуванням всіх зареєстрованих екземплярів. Припускається, що запилення осами є первинним для роду *Scrophularia*, а переходу видів секції *Canina* до запилювання мухами-повисюхами сприяв дефіцит складчастокрилих ос як ефективних запилювачів у відкритих ландшафтах. Запропоновано новий ключ для визначення видів роду *Scrophularia* флори Криму.

Ключові слова: *Scrophularia*, екологія запилення, складчастокрилі оси, Vespidae, Крим.

Fateryga A. V. The pollinators' composition in the species from the genus *Scrophularia* (Scrophulariaceae) in the flora of Crimea with special reference to diplopterous wasps (Hymenoptera, Vespidae) // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 86–104.

The pollinators' composition has been studied in the five species of figworts of the seven ones growing in Crimea: *Scrophularia umbrosa*, *S. nodosa*, *S. scopolii*, *S. variegata* subsp. *rupestris* and *S. canina* subsp. *bicolor*. Diplopterous wasps are the most effective and specialized pollinators in the majority of the studied species. Vespidophilous pollinating syndrome is typical for the species from the section *Scrophularia* (*S. umbrosa*, *S. nodosa* and *S. scopolii*) and syrphidophilous one – for *S. canina* subsp. *bicolor* (section *Canina*). The pollinators' composition in *S. variegata* subsp. *rupestris* is known insufficiently. Morphometric parameters of the flowers in the studied species have been given and their relations with pollinators' composition have been discussed. All species from the family Vespidae recorded on the figworts' flowers with number of studied specimens have been listed. The hypothesis of wasp-pollination as the plesiomorphic character of the genus *Scrophularia* was speculated. On this view the species from the section *Canina* had changed their pollination syndrome to pollination mostly by hoverflies via the deficit of the diplopterous wasps as the effective pollinators in the open landscapes. The new key to identification of the species from the genus *Scrophularia* in the flora of Crimea has been proposed.

Key words: *Scrophularia*, pollination ecology, diplopterous wasps, Vespidae, Crimea.

Поступила в редакцию 05.10.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 105–115.

УДК 595.799:591.563

ОТКЛОНЕНИЯ В ПОРЯДКЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛОВ И НАРУШЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ «МАССА – ПОЛ» В ГНЕЗДАХ ПЧЕЛ-МЕГАХИЛИД (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE). СООБЩЕНИЕ I

Иванов С. П., Кобецкая М. А.

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

Изучены отклонения в порядке размещения пчел разных полов в ячейках гнезд и случаи несоответствия массы и пола особей на материале анализа состава 2 492 гнезд 9 видов пчел-мегахилид. Отклонения и нарушения отмечены у всех изученных видов. Отклонения и нарушения встречаются с разной частотой в зависимости от условий гнездования и индивидуальной массы самок.

Ключевые слова: пчелы-мегахилиды, состав гнезд, размещение полов, соотношение полов, отклонения и нарушения.

ВВЕДЕНИЕ

Соотношение полов и порядок их размещения в гнездах являются двумя наиболее важными биологическими характеристиками пчел. Особый интерес представляет выявление этих характеристик у пчел-мегахилид, заселяющих готовые полости и проявляющих большое разнообразие в строении, размещении и составе гнезд. Особую актуальность изучению вопросов связанных с соотношением полов у пчел-мегахилид, выявлению факторов, его определяющих, и возможностей его регуляции придает то обстоятельство, что в странах с высокой аграрной культурой целый ряд видов этих пчел успешно разводится и используется для опыления различных плодовых растений [1–4], подсолнечника [5], люцерны [9] и некоторых других культур.

Впервые на особенности размещения полов в гнездах пчел-мегахилид обратил внимание Ж. А. Фабр [10], изучая гнездовую биологию некоторых видов, самки которых охотно заселяли предложенные им стебли тростника или сухие стебли растений с мягкой сердцевиной. В настоящее время известно [11–14], что гнезда большинства видов пчел-мегахилид представляют собой совокупность ячеек, которые расположены в канале гнездовой полости линейно – одна за одной, плотно прилегая друг к другу. Ячейки одного гнезда, образующие непрерывный ряд, как правило, содержат особей разных полов, каждый из которых занимает в этом ряду определенное место.

У пчел трибы Anthidiini в первых ячейках гнезда располагаются мужские особи, развивающиеся из неоплодотворенных яиц, а в последующих – женские, развивающиеся из оплодотворенных яиц. При этом самцы имеет большую массу, а самки – меньшую. В трибах Megachilini и Osmiini самки так же в первые ячейки гнезд заготавливают больше провизии, но откладывают в них оплодотворенные яйца, из которых развиваются мужские особи, а в последние – меньше, и

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 105–115.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

откладывают в них неоплодотворенные яйца, из которых развиваются самки. То есть порядок расположения полов в линейных гнездах у этих пчел прямо противоположный, как и поведение самок при откладке яйца, собственно и определяющее его пол, хотя в его основе лежит один и тот же механизм аренотокичного партоногенеза. В обоих этих случаях, пол яйца определяется самой самкой в определенный момент откладки яйца. Откладывая яйцо, самка может оплодотворить его, и тогда из него разовьется самка, или не оплодотворить, и тогда из него разовьется самец. Таким образом самки пчел имеют уникальную возможность регулировать не только массу особей потомства, заготавливая в отдельные ячейки гнезда разное количество провизии, но и пол каждой особи.

Специальные исследования показали, что оплодотворение яйца может определяться положением ячейки в гнездовом ходе и степенью наполненности ячейки провизией [6; 7; 8; 15; 16], а общее соотношение полов находится под контролем определенных факторов эндогенного или экзогенного характера [7; 2; 4; 17]. Определенный порядок в расположении полов в гнездах и соответствие массы и пола особей потомства в ячейках гнезд пчел-мегахилид не носит абсолютный характер и может нарушаться. Такие отклонения не часто привлекают внимание исследователей, хотя, безусловно, известны каждому из них. Возможно, это связано с тем, что эти отклонения обычно оцениваются как ошибки самок [18], то есть случайности, не заслуживающие всестороннего анализа.

В то же время наши предварительные исследования показали, что отмеченные отклонения и нарушения в гнездах пчел-мегахилид, во-первых, не так редки и свойственны большинству исследованных видов и, во-вторых, проявляют признаки определенных закономерностей.

Цель нашей работы – исследовать отклонения в порядке размещения особей молодого поколения в гнездах пчел-мегахилид и несоответствия их массы и пола в отдельных ячейках гнезд разных видов, систематизировать эти отклонения и выявить факторы, влияющие на встречаемость этих отклонений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на материале анализа состава 2 492 гнезд пчел 9 видов: *Megachile apicalis* Spinola, 1808; *Megachile versicolor* Smith, 1844; *Heriades crenulatus* Nylander, 1856; *Hoplitis manicata* Morice, 1901; *Osmia caerulescens* (Linnaeus, 1758); *Osmia dimidiata* Morawitz, 1870; *Osmia signata* Erichson, 1835; *Osmia cornuta* (Latreille, 1805); *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758) [=*rufa* (Linnaeus, 1758)]. Гнезда были получены, благодаря привлечению самок пчел этих видов в гнезда-ловушки, установленные в Крыму в местах их естественного гнездования. Кроме того, использовались гнезда, полученные в результате искусственного разведения некоторых видов пчел (*H. crenulatus*, *H. manicata*, *O. cornuta*, *O. bicornis*) в ульях Фабра. В качестве гнездовых каналов в гнездах-ловушках и ульях были использованы естественные полости в стеблях тростника (*Phragmites australis*).

Для выявления влияния условий гнездования на отклонения в порядке размещения особей молодого поколения и несоответствия их массы и пола ульи Фабра выставлялись в разных пунктах, отличающихся обилием кормовой базы. В

качестве количественной характеристики обилия кормовой базы использовался косвенный показатель – средняя масса коконов с самками, полученных из ульев и ловушек, выставленных в данном пункте. Оценка обилия кормовой базы в местах гнездования *O. dimidiata* проводилась с использованием бальной системы.

Для выявления влияния массы самок на отклонения в порядке размещения особей молодого поколения и несоответствия их массы и пола в отдельно установленные ульи Фабра подсаживались самки трех весовых категорий. Диапазон и предельные значения массы самок для каждой из категорий указаны в таблице 4.

Изучение состава гнезд проводилось в зимний период. Гнездовые трубки вскрывались путем скалывания верхней части стебля. Вскрытые гнезда зарисовывались в виде схемы, на которой отмечалось содержимое каждой ячейки. К этому моменту в ячейках гнезд можно было обнаружить: коконы с предкуколками (*M. apicalis*, *M. versicolor*, *H. crenulatus*, *H. manicata*) или коконы с имаго (все виды пчел-осмий). Содержимое ячеек взвешивалось на торсионных весах, результаты заносились на схемы строения гнезд. После этого коконы, извлеченные из ячеек, или ячейки целиком помещалось в небольшие стеклянные пробирки. Пробирки снабжались этикетками и затыкались ватными пробками. Для видов первой группы принадлежность молодых пчел к тому или иному полу определялась после выхода имаго из коконов в весенне-летний период. Для пчел-осмий, зимующих на стадии имаго, половая принадлежность пчел молодого поколения в отдельных ячейках гнезд определялась непосредственно во время вскрытия гнезд.

Количество исследованных гнезд устанавливалось на основании подсчета всех вскрытых гнезд данного вида пчел. Доля гнезд с нарушениями соответствия «масса – пол» и порядка размещения полов в ячейках гнезда, рассчитывалась не от всего количества вскрытых (исследованных) гнезд, а только от числа гнезд с живыми пчелами в определенном количестве, поскольку в части гнезд, иногда вообще не обнаруживались ячейки с живыми особями, или их число было недостаточно для выявления некоторых отклонений. Доля ячеек с отклонениями и нарушениями рассчитывалась аналогично – от числа ячеек, содержащих живых самок и самцов молодого поколения. Таким образом, общее число исследованных гнезд составило 2 492, а число гнезд, подвергнутых оценке с целью получения необходимых данных, – 1 961.

Нарушения соответствия «масса – пол» и порядка размещения полов в гнездах и ячейках гнезд систематизированы и разделены на 2 типа и несколько вариантов их проявления. К отклонениям в порядке размещения полов в гнезде (первый тип нарушений) принимались случаи, когда в ряду ячеек с одним полом встречалась одна или две ячейки с особями другого пола. Несоответствие пола и массы особей (второй тип нарушений) регистрировалось в тех случаях, когда среди ячеек гнезда обнаруживалась ячейка с особью женского пола, но с массой, соответствующей массе самца, или, наоборот, – с особью мужского пола, которая имела массу, сопоставимую с массой самки. Критерии, по которым гнезда относили к тому или иному варианту этих двух типов отклонений приведены в следующем разделе при обсуждении данных таблицы 2.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты оценки встречаемости нарушений соответствия «масса – пол» в ячейках и порядка размещения полов в гнездах 9 видов пчел-мегахилид представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Встречаемость нарушений соответствия «масса – пол» и отклонений в порядке размещения полов в гнездах и ячейках гнезд 9 видов пчел-мегахилид

Вид пчел	Общее количество исследованных гнезд (число гнезд, подвергнутых оценке)	Доля гнезд с нарушениями всех типов, %	Общее количество исследованных ячеек (число ячеек, подвергнутых оценке)	Доля ячеек с нарушениями всех типов, % (коэффициент несоответствия)
Megachile apicalis	171 (156)	11,6	1249 (839)	2,4 (4,8)
Megachile versicolor	22 (22)	27,3	127 (118)	7,6 (3,6)
Hoplitis manicata	149 (138)	23,2	739 (525)	9,9 (2,3)
Heriades crenulatus	152 (114)	3,6	1150 (686)	0,9 (4,0)
Osmia caerulescens	188 (83)	12,2	1019 (881)	3,6 (3,4)
Osmia dimidiata	133 (76)	11,8	311 (254)	8,6 (1,4)
Osmia signata	34 (26)	7,8	236 (145)	1,4 (5,6)
Osmia cornuta	931 (774)	12,7	5380 (5040)	2,6 (4,9)
Osmia bicornis	712 (572)	28,3	5490 (3557)	5,5 (5,2)
Суммарно или в среднем	2492 (1961)	15,6±8,5	11666 (7509)	4,7±3,3

Общая доля гнезд с нарушениями у изученных видов в среднем составляет 15,6 % с колебаниями от 5,3 % до 28,3 %. Доля ячеек с нарушениями коррелирует с долей гнезд с нарушениями, но существенно ниже (в большинстве случаев в разы), поскольку ячеек всегда больше, чем гнезд. Однако степень этого несоответствия не одинакова у разных видов и колеблется от 1,4 (у *O. dimidiata*) до 5,6 (у *O. signata*). Различия в этом отношении по видам определяется средним числом ячеек в гнездах и связанным с этой величиной показателем – частотой встречаемости гнезд с несколькими нарушениями одновременно.

В таблице 2 представлена частота встречаемости гнезд с нарушениями соответствия «масса – пол» или с отклонениями от порядка размещения полов в гнездах по отдельным типам нарушений и вариантам их проявления. Отнесение выявленного отклонения или нарушения к тому или иному варианту не всегда легко осуществимо, поэтому ниже мы приводим некоторые пояснения к вариантам

нарушений, приведенных в таблице 2, с разбором случаев, вызывающих сомнения в отношении их классификации.

Таблица 2

Доля гнезд с нарушениями соответствия «масса – пол» (№ 1 и № 2) или порядка размещения полов (№ 3) в гнездах 9 видов пчел-мегахилид

№	Вариант нарушения или отклонения	Доля гнезд с нарушениями, %								
		Megachile apicalis	*Megachile versicolor*	*Hoplitis manicata*	*Heriades crenulatus*	*Osmia caerulescens*	*Osmia dimidiata*	*Osmia signata*	*Osmia cornuta*	*Osmia bicornis*
1	Легкая ♀ среди ♂♂	0,6	–	1,7	–	–	–	–	3,0	4,1
	Легкая ♀ среди ♀♀	2,6	–	2,9	–	0,5	–	–	–	0,5
	Легкая ♀ на переходе от ячеек с ♀♀, к ячейкам с ♂♂	0,6	–	8,0	–	0,5	–	–	0,8	1,4
Сумма		**3,8**	**–**	**12,6**	**–**	**1,0**	**–**	**–**	**3,8**	**6,0**
2	Тяжелый ♂ среди ♀♀ или на месте (вместо) ♀♀	0,6	13,8	1,7	–	–	5,3	3,9	1,0	2,1
	Тяжелый ♂ в первой ячейке гнезда	1,3	–	–	1,8	–	–	–	0,8	0,4
	Тяжелый ♂ среди ♂♂	1,3	4,5	1,7	–	0,5	1,3	3,9	0,8	–
	Тяжелый ♂ на переходе от ячеек с ♀♀, к ячейкам с ♂♂	1,3	4,5	6,5	–	1,1	1,3	–	0,8	0,8
Сумма		**4,5**	**22,8**	**9,9**	**1,8**	**1,6**	**7,9**	**7,8**	**3,4**	**3,3**
Сумма всех нарушений соответствия масса – пол		**8,3**	**22,8**	**22,5**	**1,8**	**2,6**	**7,9**	**7,8**	**7,2**	**9,3**
3	♀ среди ♂♂	–	–	–	1,8	4,8	1,3	–	2,5	7,0
	♂ среди ♀♀	2,6	4,5	0,7	–	4,8	2,6	–	1,8	5,9
	Отклонения в порядке размещения полов на переходе от ячеек с ♀♀ к ячейкам с ♂♂	0,6	–	–	1,8	1,1	–	–	1,2	6,1
Сумма всех отклонений		**3,2**	**4,5**	**0,7**	**1,8**	**9,6**	**3,9**	**–**	**5,5**	**19,0**
Сумма		**11,5**	**27,3**	**23,2**	**3,6**	**12,2**	**11,8**	**7,8**	**12,7**	**28,3**

Легкая самка среди самцов или на месте самцов. Формулировка «или на месте самцов» введена для обозначения редких случаев (отмечено только у *O. bicornis*), когда после ячеек с самками нормальной массы следует несколько

ячеек с легкими самками – легкие самки находятся на месте самцов, полностью их заменяя. Самцов в таких гнездах нет. К этому типу отнесены и случаи, когда две ячейки с самками подряд располагаются между ячеек с самцами.

Легкая самка среди ячеек с самками. Кроме очевидных вариантов к этому типу отнесены случаи расположения двух легких самок подряд среди ячеек с самками.

Легкая самка на переходе от ячеек с самками, к ячейкам с самцами. Это отклонение можно было бы в равной мере отнести и к случаю расположения легкой самки в конце ряда самок обычной массы, и к случаю расположение легкой самки в начале ряда самцов. То есть одновременно и как вариант расположения легкой самки в ряду самок, и как вариант расположения легкой самки в ряду ячеек с самцами. В каждом конкретном случае верным является только одно из этих двух определений, поскольку каждое из них отражает только одно из двух возможных состояний самки в момент откладки ею яйца в данную ячейку, спровоцировавших данную ошибку самки. Но поскольку обоснование той или иной формулировки затруднено или даже невозможно, этот вариант нарушения выделен в качестве самостоятельного. В некоторых случаях к этому варианту нарушения можно отнести и те случаи, когда не одна, а две ячейки с самками минимальной массы замыкали ряд ячеек с самками. Сюда же были отнесены случаи, когда в первой ячейке гнезда находилась легкая самка, а далее следовали ячейки с самцами. Сюда же отнесен и вариант, когда легкая самка находится в последней ячейке гнезда, замыкая собой ряд самок.

Тяжелый самец среди самок или на месте (вместо) самок. Кроме очевидных, сюда отнесены случаи расположения двух ячеек с тяжелыми самцами, за которыми следуют ячейки с обычными самцами (хотя их можно было бы отнести и к нарушению на переходе от ячеек с самками к ячейкам с самцами), а также, когда две ячейки с тяжелыми самцами располагаются среди ячеек с самками.

Тяжелый самец в первой ячейке гнезда. Выделен как отдельный вариант отклонения предыдущего типа «тяжелый самец среди самок». Вариант выделен отдельно, поскольку встречается заметно чаще, чем любой другой из вариантов этого типа (или даже их сумма). Если тяжелый самец находится в первой ячейке гнезда, а далее следуют ячейки не с самками, а с самцами, то этот вариант отклонения относили к другому типу – «тяжелый самец на переходе от ячеек с самками, к ячейкам с самцами».

Тяжелый самец на переходе от ячеек с самками, к ячейкам с самцами. Этот вариант выделен на основании тех же умозаключений, которые высказаны выше в отношении варианта «легкая самка на переходе от ячеек с самками, к ячейкам с самцами». Кроме очевидных случаев такого отклонения, к этому типу отнесены случаи, когда гнездо начинается одной ячейкой с тяжелым самцом, а затем продолжается обычными самцами, а также если на переходе от ячеек с самками к ячейкам с самцами находится две ячейки с тяжелыми самцами. Сюда отнесены и случаи, когда на переходе находятся две ячейки – одна с тяжелым самцом, а другая с легкой самкой или гнездо заканчивается тяжелым самцом в конце ряда ячеек с самками.

Ячейка с самкой среди ячеек с самцами. Так же, как и в случаях с нарушением соответствия массы и пола, две ячейки с самками среди ячеек с самцами мы относили к этому типу нарушения.

Ячейка с самцом среди ячеек с самками. Так же, как и в случаях с нарушением соответствия массы и пола, две ячейки с самцами среди ячеек с самками тоже относили к этому типу нарушения.

Нарушение порядка на переходе от ячеек с самками, к ячейкам с самцами. По причинам, изложенным выше, этот вариант признан как самостоятельный, хотя в каждом конкретном случае он мог бы быть отнесен к расположению ячейки с самкой в ряду ячеек с самцами или ячейки с самцом, находящейся в ряду ячеек с самками. По этим же причинам двухъячейковые гнезда с самцом в первой и с самкой во второй ячейке, а также трехъячейковые гнезда с самцом в первой, самкой во второй и самцом в третьей ячейке отнесены к этому типу.

Из данных таблицы видно, что величины процента гнезд с нарушениями сильно колеблются и весьма неравномерно распределены по отдельным видам пчел, типам и вариантам нарушений.

Среди гнезд *M. apicalis* гнезда с нарушениями распределены относительно равномерно по типам и вариантам, а сумма частот отклонений близка к средней по всем видам пчел.

У второго вида пчел-листорезов – *M. versicolor* доля гнезд с нарушениями значительно выше среднего значения и близка к максимальной. Вторая особенность – большая доля тяжелых самцов в разных частях гнезда и самцов обычной массы среди ячеек с самками.

Относительно большая доля нарушений отмечена и в гнездах *H. manicata*, в основном за счет первого типа отклонений (нарушение соответствия «масса – пол»). Это, видимо, можно объяснить отсутствием в гнездах этого вида четко выраженного перепада массы при переходе от ряда ячеек с самками к ячейкам с самцами [19]. Среди гнезд *H. manicata* с «отклонением массы самок на переходе» в 5-ти гнездах из 11-ти это нарушение было отмечено в последней ячейке гнезда и поэтому могло быть отнесено и к варианту отклонения «легкая самка среди ряда самок». К отклонению «тяжелый самец среди самок» отнесено гнездо с тяжелым самцом в первой ячейке гнезда, после которого следовали ячейки с нормальными самцами. Среди гнезд *H. manicata* в одном из гнезд все ячейки с самцами содержали тяжелых самцов. Кроме того, среди гнезд этого вида были обнаружены 4 гнезда, в которых все самки (по несколько, начиная с трех самок подряд) были малой массы. Данные по этим последним двум вариантам мы не сочли возможным включить в таблицу, поскольку мы оценили их как проявление патологии, а не как отклонения.

Наименьшая доля нарушений отмечена в гнездах *H. crenulatus*. Это довольно неожиданный результат, поскольку этот вид, на первый взгляд, ничем не отличается от других пчел по строению и составу гнезд. При более тщательном изучении его биологии гнездования удалось установить, что, во-первых, у этого вида отмечена четкая тенденция к соблюдению константы числа ячеек с самками по всем гнездам независимо от сроков закладки гнезд [20]. Кром того, самки *H. crenulatus*, как показали наши наблюдения, особым образом осуществляют оценку количества провизии в ячейках гнезда непосредственно перед откладкой яйца. Для этого они

перегружают запасы провизии в ячейке. Возможно, что именно эти две особенности дают возможность самкам этого вида более четко определять место перехода в гнезде от ячеек с самками к ячейкам с самцами и более адекватно оценивать массу хлебца перед откладкой яйца.

У пчел-осмий трех видов: *O. caerulescens*, *O. dimidiata* и *O. cornuta* общая доля гнезд с нарушениями близка к наиболее часто встречающейся средней величине этого показателя у большинства видов. В меньшую сторону общая доля гнезд с нарушениями отклоняется в гнездах *O. signata* и сильно отклоняется в большую – в гнездах *O. bicornis*. Относительно равномерно по вариантам отклонений распределены гнезда у *O. cornuta*. У видов *O. signata* и *O. dimidiata* нарушения сконцентрированы преимущественно в типе «нарушение соответствия «масса – пол»» в основном (или преимущественно) в варианте «тяжелые самцы». В гнездах видов *O. caerulescens* и *O. bicornis* нарушения встречаются по всем вариантам, но преимущественно в типе «отклонения в порядке размещения полов». Особенно ярко эта тенденция выражена у *O. bicornis.* При этом у *O. bicornis* в 9 гнездах из 35 ячеек самец среди самок был расположен в первой ячейке. Для сравнения**,** у пчел *O cornuta* только в одном гнезде из 16 были отмечены ячейки с самцами в таком положении. У *O. bicornis* в одном из гнезд с 4 нормальными самками в первых ячейках во всех 11-ти следующих ячейках были отмечены коконы с легкими самками. Данные по этому гнезду также не были включены в расчеты, поскольку этот случай, скорее всего, представляет собой патологию, а не отклонение.

Анализ полученных данных показал наличие отрицательной связи между частотой встречаемости нарушений и обилием кормовой базы для видов *O. cornuta* и *O. bicornis*. В таблице 3 представлены данные по частоте нарушений соответствия «масса – пол» в ячейках гнезд *O. cornuta* в одном из пунктов установки ульев Фабра со скудной кормовой базой. Из данных таблицы видно, что нарушения, как и в целом для этого вида (табл. 2), распределены относительно равномерно по вариантам нарушений, но в сумме превышают среднее значение по этому виду более чем в 2 раза. Можно отметить также сильное превышение по вариантам «тяжелый самец в первой ячейке гнезда» и «легкая самка (или тяжелый самец) на переходе от ячеек с самками, к ячейкам с самцами». Эти данные иллюстрируют на конкретном примере отмеченную выше зависимость между обилием кормовой базы и частотой нарушений соответствия «масса – пол», а также показывают, что кормовая база не только в целом влияет на частоту нарушений соответствия «масса – пол», но может оказывать влияние и на соотношение частот по отдельным вариантам нарушений.

В таблице 4 представлены результаты оценки доли гнезд с нарушениями соответствия «масса – пол» или порядка размещения полов в гнездах *O. bicornis*, построенных самками разных весовых категорий. Гнезда получены из двух пунктов, отличающихся обилием кормовой базы. В окружении ульев, установленных у села Заречное, кормовая база была более разнообразна и обильна, чем в окружении ульев, установленных у села Урожайное. Из данных таблицы следует, что суммавсех отклонений почти в два раза выше в пункте со скудной кормовой базой. В этом пункте в целом доминируют отклонения типа «нарушение порядка размещения особей разных полов» особенно в варианте «самки среди самцов».

Таблица 3

Доля гнезд с нарушениями соответствия «масса – пол» в ячейках гнезд *Osmia cornuta* в одном из пунктов установки ульев

Вариант нарушения	Доля гнезд с нарушениями, %	Примечания
Легкая ♀ среди ♂♂	3,1	–
Легкая ♀ среди ♀♀	1,7	В двух случаях ячейки были первыми в гнезде
Легкая ♀ на переходе от ячеек с ♀♀, к ячейкам с ♂♂	3,1	–
Сумма	**7,9**	
Тяжелый ♂ среди ♀♀ или на месте (вместо) ♀♀	1,7	–
Тяжелый ♂ в первой ячейке гнезда	4,0	В трех случаях самцы встречались в двух ячейках подряд
Тяжелый ♂ среди ♂♂	–	–
Тяжелый ♂ на переходе от ячеек с ♀♀, к ячейкам с ♂♂	2,7	–
Сумма	**8,6**	
Сумма всех нарушений соответствия«масса – пол»	**16,3**	

Таблица 4

Доля гнезд с нарушениями соответствия «масса – пол» или порядка размещения полов в гнездах пчелы *Osmia bicornis* и 2 пунктах установки ульев Фабра

Тип нарушения	Вариант нарушения	с. Заречное			с. Урожайное		
		Масса самок-матерей, мг			Масса самок-матерей, мг		
		60–80	85–105	110–120	60–80	85–105	110–120
Нарушение соответствия «масса – пол»	тяжелый ♂	1,5	–	1,9	–	–	–
	легкая ♀	3,1	–	3,9	–	3,2	13,7
Сумма		**4,6**	**–**	**5,8**	**–**	**3,2**	**13,7**
Отклонение в порядке размещения полов	♂ среди ♀♀	0,7	0,7	–	0,8	2,0	3,1
	♀ среди ♂♂	3,7	6,5	7,7	17,9	2,5	6,7
Сумма		**4,4**	**7,2**	**7,7**	**18,7**	**4,5**	**9,8**
Сумма всех отклонений		**9,0**	**7,2**	**13,5**	**18,7**	**7,7**	**23,5**
		29,7			**49,9**		

Примечание: нарушения, встречаемость которых оказалась менее 0,5 % в таблицу не включены.

В типе «нарушения соответствия «масса – пол»» доминируют нарушения в варианте «легкие самки». В пункте с обильной кормовой базой нарушения также с большей

частотой встречаются в типе «отклонения в порядке размещения особей разных полов», но распределены здесь более равномерно.

Данные этого эксперимента в отношении отличий в частоте встречаемости гнезд с нарушениями у самок разной массы показали, что в условиях хорошей кормовой базы нарушения относительно равномерно распределены по гнездам самок разных весовых категорий. В условиях скудной кормовой базы максимальные проценты гнезд с нарушениями отмечены в гнездах самок с минимальной и максимальной массой. При этом в гнездах самок минимальной массы все отклонения относились к типу «нарушение порядка размещения полов» (вариант «самка среди самцов»).

Более детальный анализ выявленных отклонений в порядке размещения полов в гнездах пчел-мегахилид и нарушений соответствия «масса – пол», а также их классификация будут представлены в следующем сообщении.

ВЫВОДЫ

1. Выделены два типа и 10 вариантов отклонений в порядке размещения полов в гнездах и нарушений в соответствии «масса – пол» в ячейках гнезд пчел-мегахилид. Отклонения и нарушения встречаются у всех 9-ти изученных видов.

2. Частота встречаемости разных типов отклонений и нарушений и их отдельных вариантов отличается у разных видов и у одних и тех же видов в разных пунктах установки гнезд-ловушек и ульев Фабра.

3. Отличия в частоте отклонений и нарушений у разных видов и в разных условиях у одного вида предположительно связываются с особенностями строения гнезд и различиями в некоторых конкретных условиях обитания самок. Для двух видов пчел-осмий (*Osmia cornuta* и *Osmia bicornis*) выявлена отрицательная связь между обилием кормовой базы и частотой нарушений соответствия «масса – пол».

4. Для вида *Osmia bicornis* выявлены отличия в частоте отклонений в порядке размещения полов и нарушений соответствия «масса – пол» у самок трех весовых категорий – самки легкого, среднего и тяжелого веса. При этом установлено, что общая доля и распределение частот по отдельным вариантам отклонений и нарушений в гнездах самок разной массы меняется в зависимости от обилия кормовой базы.

Список литературы

1. Hirashima Y. On the distribution of sexes in the nests of *Osmia excavata* Alfken (Hymenoptera, Megachilidae) // Science bull. Faculty of Agricult. Kyuschu Univ. – 1959. – Vol. 17, N 1. – P. 45–54.
2. Torchio P. F., Tepedino V. J. Sex ratio, bodisize and seasonality in solitary bee, *Osmia lignaria propinqua* Creccon. (Hymenoptera: Megachilidae) // Evolution. – 1980. – Vol. 34, N 5. – P. 993–1003.
3. Sugiura N., Maeta Y. Parental investment and offspring sex ratio in a solitary mason bee, *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) (Hymenoptera: Megachilidae) // Japan. J. Entomol. – 1989. – Vol. 57, N 4. – P. 861–875.
4. Tepedino V. J., Torchio P. F. Influence of nest hole selection on sex ratio and progeny size in *Osmia lignaria propinqua* (Hymenoptera: Megachilidae) // Ann. Entomol. Soc. Amer. – 1989. – Vol. 82, N 3. – P. 355–360.

5. Tepedino V. J., Froh1ich D. R. Mortality factors, pollen utilization, and sex ratio im *Magachile pugnata* Say (Hymenoptera: Megachilidae), a candidate for commercial sunflower pollination // J. New York Entomol. Soc. – 1982. – Vol. 90, N 4. – P 269–274.
6. Gerber H. S., Klostermeyer E. C. Sex control by bees: a voluntary act of egg fertilization during oviposition // Science. – 1970. – Vol. 167. – P. 82–84.
7. Rothschild M. Factors influencing size and sex ratio in *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae) // J. Kansas Entomol. Soc. – 1979. – Vol. 52, N 2. – P. 392–401.
8. Sihag R. C. Life cycle pattern, seasonal mortality, problem of parasitization and sex ratio pattern in alfalfa pollinating megachilid bees // Z. Angew. Entomol. – Vol. 96, 4. – 1983. – P. 368–379.
9. Pitts-Singer T. L., James R. R. Emergence success and sex ratio of commercial alfalfa leafcutting bees from the United States and Canada // J. Economic Entomol. – 2005. – Vol. 98, N 6. – P. 1785–1790.
10. Fabre J. H. Souvenirs entomologiques. Études sur 1'instinct et les mœurs des insectes. – Paris: Delagrave, 1891. – T. 3. – 327 p.
11. Friese H. Die europaische Bienen (Apidae). – Berlin-Leipzig, 1923. – 456 p.
12. Malyshev S. I. The nesting habits of solitary bees. A comparative stady // Eos. – (1935) 1936. – T. 11, cuad. 3. – P. 201–309.
13. Радченко В. Г., Песенко Ю. А. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea). – СПб., 1994. – 350 с.
14. Michener C. D. The Bees of the World. – Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. – 953 p.
15. Gerber H. S., Klostermeyer E. C. Factors affecting the sex ratio and nesting behavior of the alfalfa leafcutter bee. – Washington Agricult. Experiment Station, 1972. – 11 p. (Technic. Bull.; N 73).
16. Klostermeyer E. G., Mech S. E., Rasmussen W. B. Sex and weight of *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae) progeny associated with provision weights // J. Kansas Entomol. Soc. – 1973. – Vol. 46, N 4. – P. 536–548.
17. Иванов С. П. Гнездование пчелы *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) в Крыму: строение и состав гнезд // Энтомол. обозр. – 2006. – Т. 85, вып. 2. – С. 351–364.
18. Raw A., O'Toole C. Errors in the sex of eggs laid by the solitary bee *Osmia bicornis* (Megachilidae) // Behaviour. – 1979. – Vol. 70, N 1/2. – P. 168–171.
19. Иванов С. П. Закономерности строения гнезд пчел-листорезов (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) // Изв. Харьковского энтомол. об-ва. – 2004 (2005). – Т. 12, вып. 1–2. – С. 189–194.
20. Иванов С. П., Кобецкая М. А. Состав гнезд и соотношение полов в потомстве диких пчел *Heriades crenulatus* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 4. – С. 84–99.

Іванов С. П., Кобецька М. А. Відхилення від порядку розміщення статей та порушення відповідності «маса – стать» у гніздах бджіл-мегахілід (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Повідомлення I // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 105–115.

Вивчено відхилення від порядку розміщення бджіл різних статей в комірках гнізд та випадки порушення відповідності «маса – стать» у гніздах бджіл-мегахілід на матеріалі аналізу складу 2 492 гнізд 9 видів бджіл-мегахілід. Відхилення та порушення відмічено в усіх видів, що було вивчено. Відхилення та порушення зустрічаються з різною частотою в залежності від умов гніздування і індивідуальної маси самок.

Ключові слова: бджоли-мегахіліди, склад гнізд, розміщення статей, співвідношення статей, відхилення та порушення.

Ivanov S. P., Kobetskaya M. A. Deviations in the order of sex displacement and violations of the «mass – gender» concordance in the nests of megachilid-bees (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Report I // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 105–115.

Deviations in the displacement order of the bees of the different sex in the nest cells and cases of «mass – sex» discordance have been studied on the basis of the analysis of the composition of 2 492 nests of 9 megachilid-bees species. The deviations and discordances have been revealed in all species under study. The deviations and discordances occur with varying frequency depending on nesting conditions and individual masses of the females.

Key words: megachilid-bees, nest composition, sex displacement, sex ratio, deviations and discordances.

Поступила в редакцию 10.10.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 116–133.

УДК 595.799:591.563 (477.75)

СТРОЕНИЕ ГНЕЗД ПЧЕЛЫ *OSMIA DIMIDIATA* (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE), ОБНАРУЖЕННЫХ В ГНЕЗДАХ-ЛОВУШКАХ В КРЫМУ

***Иванов С. П.*[1], *Фатерыга А. В.*[1,2]**

[1]*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, spi2006@list.ru*
[2]*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, fater_84@list.ru*

Изучено строение гнезд дикой пчелы *Osmia dimidiata* Morawitz, 1870: форма и положение перегородок, форма хлебцев, строение коконов, размещение и соотношение полов. Большинство гнезд были получены из гнезд-ловушек, сделанных из стеблей тростника (*Phragmites australis*). Самки заселяют внутренние полости стеблей диаметром 4–11 мм и длиной от 5–30 см. Гнезда содержат 1–9 ячеек (в среднем – 2,2). Большинство ячеек располагаются в гнездовом канале одиночно или небольшими группами, отделенными друг от друга пустым пространством – галереями длиной 1–8 см. Ячейки гнезд имеют дно в виде массивной полусферической перегородки, и крышку в виде тонкой и плоской перегородки и не имеют боковых стенок. Самки строят перегородки ячеек из массы пережеванных листьев. Донная и конечная пробки гнезда имеют строение сходное с дном ячеек, но массивнее их. Хлебец повторяет форму ячейки и заполняет половину ее объема. Яйцо помещается на поверхность хлебца, в месте обильно смоченным нектаром. Длина ячеек с самками в полтора раза больше, чем длина ячеек с самцами. Масса коконов с самками в 2 раза больше массы коконов с самцами. Кокон имеет среднюю плотность и оригинальное строение апикальной части. В основной части он повторяет форму полости ячейки. Ячейки с самками расположены в глубине гнезда, а с самцами – ближе к выходу. Соотношение полов в отдельных гнездах сильно колеблется от полного преобладания самок до полного преобладания самцов. Более половины гнезд содержат только самцов, остальные – только самок или потомство обоих полов. Общее соотношение полов сдвинуто в сторону самцов (1♀:2,5♂). К основным закономерностям строения гнезд *O. dimidiata* относятся увеличение массы перегородок и уменьшение длины ячеек и массы коконов с имаго в последовательном ряду ячеек гнезда.

Ключевые слова: Megachilidae, *Osmia dimidiata*, строение ячеек гнезд, форма перегородок, форма хлебца, строение кокона, соотношение полов.

ВВЕДЕНИЕ

Гнезда большинства видов пчел представляют собой совокупность ячеек, устроенных по-разному в зависимости от субстрата, в котором они расположены, строительного материала и приемов их изготовления [1–7]. Ячейки гнезд самки могут выгрызать в грунте, вылепливать из различных строительных материалов в готовых полостях или на поверхности субстрата. Большое разнообразие наблюдается в конфигурации отдельных деталей строения ячеек, форме и консистенции хлебца, строении кокона. Не случайно, изучению способов гнездования пчел в настоящее время уделяется большое внимание [11–30]. На материале данных по строению гнезд пчел-мегахилид выявляются механизмы, обеспечивающие оптимизацию взаимоотношений пчел со средой обитания [31–33]. Строение гнезд видоспецифично и представляет большой интерес для познания гнездостроительных инстинктов пчел и процесса их эволюционного становления [9;

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 116–133.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

10]. Изучение пчел-мегахилид имеет большое практическое значение, поскольку для целого ряда сельскохозяйственных растений они являются наиболее эффективными, а в некоторых случаях и незаменимыми опылителями [34–37].

Цель нашей работы – изучить строение гнезд *Osmia* (*Helicosmia*) *dimidiata* Morawitz, 1870 (рис. 4 и 5) – редкого вида, обитающего преимущественно в степных районах Крыма. Биология гнездования этого вида до настоящего времени была неизвестна.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Строение гнезд *O. dimidiata* изучалось на материале, полученном в основном из гнезд-ловушек и ульев Фабра [38–40], специально установленных для привлечения пчел в нескольких пунктах Крыма. Гнезда-ловушки представляли собой связанные в пучки обрезки пустотелых стеблей тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). В ульях Фабра в качестве гнездовых каналов также использовались стебли тростника. Исследования проводили на материале гнезд, собранных в 2004, 2005, 2007, 2009 и 2010 годах. Всего было исследовано 125 гнезд (271 ячеек), полученных из гнезд-ловушек, установленных в балке Кипчак на Тарханкутском полуострове (2004 и 2007 гг.), – 22 гнезда, в Опукском природном заповеднике (2005 г.) – 5 гнезд, близ сел Доброе и Урожайное Симферопольского района Крыма (2005 г.) – 4 гнезда. Остальные 94 гнезда были получены из гнезд-ловушек и ульев, установленных в Карадагском природном заповеднике (2005, 2007, 2009 и 2010 гг.). На рисунках 1–3 представлены 2 места установки гнезд-ловушек – в Карадагском и Опукском природных заповедниках.

Гнезда-ловушки устанавливались весной и собирались в конце лета – начале осени. Вскрытие гнезд и изучение их строения и состава проводили в лабораторных условиях в зимний период. Стебель тростника с гнездом вскрывали, сколов его верхнюю часть (рис. 6). После этого на отдельном листе бумаги вскрытое гнездо зарисовывалось в виде схемы в натуральную величину, отмечалось расположение ячеек в полости трубки, перегородок и других деталей строения. На этом же листе записывались результаты промеров и взвешиваний отдельных элементов гнезда. Оценивались следующие параметры строения и состава гнезд: размеры гнездовой полости, число и размеры ячеек, масса перегородок, масса остатков хлебца (если они имелись) и масса содержимого ячеек (суммарная масса кокона, имаго, заключенного в нем, и экскрементов, выделенных личинкой до начала и во время плетения кокона). Последний параметр далее в тексте для краткости мы будем именовать «массой кокона», имея в виду, что кокон был взвешен вместе с имаго, находящемся в нем, и экскрементами, облепляющими его снаружи. Измерения проводились с помощью штангенциркуля и линейки, взвешивание – с помощью торсионных весов. Коконы пчел после взвешивания помещали в короткие отрезки стеклянных трубок, закрытые с обеих сторон плотными ватными тампонами, и снабженные этикетками с номером гнезда и ячейки.

После выхода имаго из кокона определяли видовую принадлежность пчел и их пол и наносили эту информацию на схему разбора гнезда.

Рис. 1–10. Гнездование *Osmia dimidiata*

По результатам измерений и взвешиваний рассчитывались основные показатели строения и состава гнезд, на основании которых составлялись статистические модели гнезд. Статистическая модель гнезда представляет собой совокупность средних значений всех возможных параметров. В данной работе статистические модели представлены в графическом виде. Для оценки связи между длиной и диаметром ячеек использовали коэффициент корреляции Пирсона [41]. Доверительный интервал выборочных показателей рассчитывался для 95% уровня доверительной вероятности (p=0,05).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Строение гнезд. Характерной чертой строения гнезд *O. dimidiata* является расположение ячеек в гнездовой полости. Ячейки располагаются не в виде сплошного ряда, как у большинства видов пчел-мегахидид, заселяющих цилиндрические полости, а по одной или группами (по две, реже – по три или более ячеек), между которыми имеются промежутки различной длины, названные нами галереями (рис. 6, 11, 12). Частота встречаемости галерей рассчитана для первых четырех ячеек гнезд, так как гнезда более чем с четырьмя ячейками встречаются очень редко. Так, из 65 гнезд, имеющих две или более ячейки, в 42 случаях (в 64,6±11,6%) первые две ячейки были разделены галереями. Из них в 17 случаях галереи были дополнительно разделены перегородками на 2 части, в 2 случаях – на 3, в 1 случае – на 5 и в 1 случае – на 6. Между второй и третьей, а также между третьей и четвертой ячейками частота встречаемости галерей составила 70,6±15,3% и 78,3±17,8% соответственно. В 2 случаях галерея между второй и третьей ячейкой была разделена на 2 части, и в 1 случае – на 3. Между третьей и четвертой ячейками в 2 случаях галерея была разделена на 2 части.

Как и у большинства видов пчел-мегахилид в гнездах *O. dimidiata* с несколькими ячейкам, содержащими особей разных полов, ячейки с самками располагались в глубине гнезда, а ячейки с самцами – ближе к выходу из гнезда. Интересно отметить, что при переходе от ячеек с самками к ячейкам с самцами галереи встречались намного чаще – в 87,5±37,4% случаев.

Длина галерей между ячейками сильно варьирует (рис. 13–15) и, как правило, превышает длину самих ячеек. Распределения галерей, расположенных в разных местах гнезда, по длине имеет сходный характер. Модальные классы отдельных распределений совпадают, но средние значения несколько отличаются.

Обозначения к рисункам 1–10

1 – место (указано стрелкой) установки гнезда-ловушки на биостанции Карадагского природного заповедника; 2–3 – местообитание *O. dimidiata* на побережье Черного моря в Опукском природном заповеднике в период цветения основного в большинстве местообитаний кормового растения пчел (*Carduus uncinatus* M. Bieb.); 4–5 – коллекционные экземпляры самки (4) и самца (5); 6 – вскрытые гнезда; 7 – перегородки, образующие дно (сверху) и крышку ячейки (снизу); 8 – конечные пробки гнезд; 9–10 – загруженные провизией ячейки, предназначенные для самца (9) и самки (10).

Между первой и второй ячейкой длина галерей составляет в среднем 33,0±6,5 мм, между второй и третьей – 27,4±7,4 мм, между третьей и четвертой – 25,3±8,6 мм. То есть, наблюдается тенденция уменьшения этой величины по мере приближения к выходу из гнездовой полости. Интересно отметить, что длина галерей, расположенных между ячейками с самками и ячейками с самцами составляет в среднем 51,0±19,9 мм, то есть достигает максимальной величины среди всех галерей.

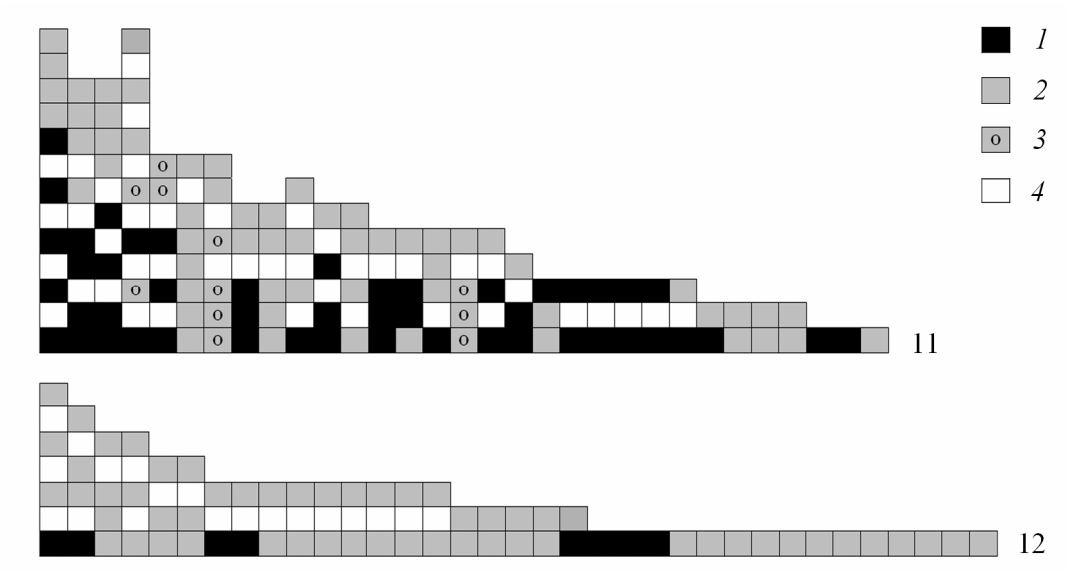
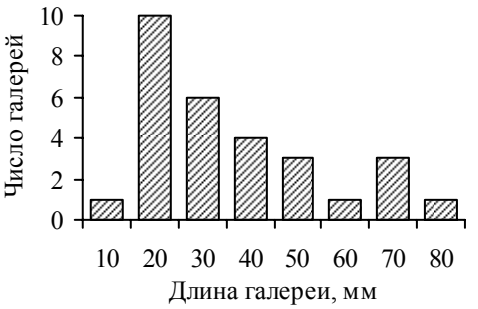


Рис. 11–12. Состав гнезд *Osmia dimidiata*, построенных в пунктах с обильной (11) и бедной (12) кормовой базой

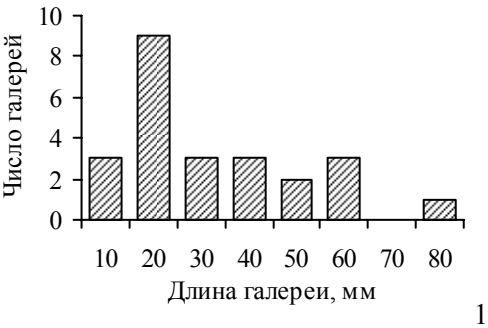
Каждой вертикальной колонке соответствует одно гнездо, каждой клетке – одна ячейка (или галерея). Гнезда расположены по порядку уменьшения числа ячеек слева направо. Ячейки расположены по порядку их строительства в гнезде снизу вверх. *1* – ячейка с самкой; *2* – ячейка с самцом; *3* – ячейка с самцом, имеющего массу как у самки; *4* – галерея.

Между последней ячейкой в гнезде и конечной пробкой гнезда, как правило (в 98,4±17,6% случаев), имеется пустое пространство – вестибюль гнезда. Только в двух случаях из 122 полностью отстроенных гнезд он отсутствовал. Часто он также разделен поперечными перегородками на несколько камер: на 2 в 45,9±12,0% случаев, 3 – в 18,9±7,7% случаев, 4 – в 4,1±3,65% случаев. В одном гнезде был обнаружен вестибюль, разделенный на 5 камер, а в двух гнездах – на 6. Протяженность вестибюля варьирует очень сильно (рис. 17). Наличие в составе распределения вестибюлей по длине нескольких четких пиков позволяет предположить, что это распределение на самом деле представляет собой совокупность нескольких распределений. Одним из таких распределений является распределение по длине последних камер вестибюля, прилегающих к пробке гнезда

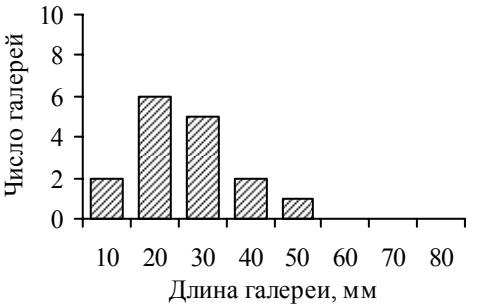
(рис. 16). Это распределение соответствует нормальному и, что особенно интересно, имеет параметры сходные с параметрами распределения обычных галерей при сходном среднем значении равном 24,7±3,6 мм. Это свидетельствует о том, что вестибюлем гнезда нельзя считать все пространство между последней ячейкой и пробкой гнезда в случае, если это пространство разделено на отдельные камеры. Вестибюлем гнезда является только его последняя камера.



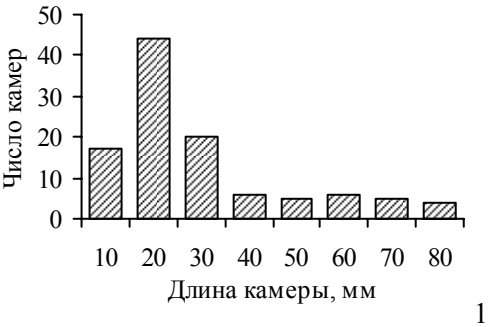
13



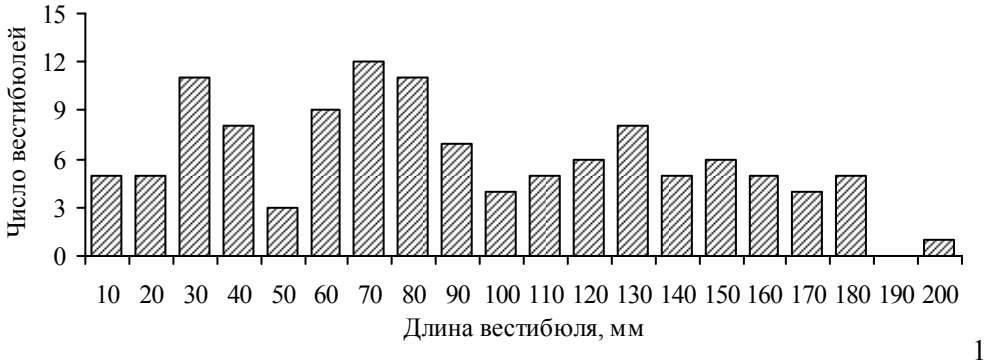
14



15



16



17

Рис. 13–17. Гистограммы распределения гнезд *Osmia dimidiata* по длине галерей, расположенных между 1-й и 2-й ячейками (13), между 2-й и 3-й ячейками (14), между 3-й и 4-й ячейками (15) и гистограммы распределения гнезд по длине последних камер вестибюля (16) и полной длине вестибюлей (17)

Гнезда *O. dimidiata* чаще начинаются непосредственно от дна гнездовой полости, в одной трети гнезд (в 35,2±10,4% случаев) между дном полости и началом гнезда имелось пустое пространство длиной в среднем 28,3±6,7 мм.

Как видно на рисунках 6, 9 и 10, ячейки гнезд образованы поперечными перегородками из пасты из пережеванных листьев. Как правило, гнездо начинается с донной перегородки, являющейся также дном первой ячейки. Эта перегородка имеется во всех случаях, когда гнездо начинается на некотором расстоянии от дна гнездовой полости, и только в 41,2±17,6% случаев, когда гнездо начинается непосредственно от дна гнездовой полости. Первая перегородка, одновременно являющаяся и дном гнезда, и дном первой ячейки, как и большинство донных перегородок одиночных ячеек или ячеек, начинающих ряд ячеек, имеет полусферическую форму (рис. 18). На рисунке 18 крайняя слева пара перегородок представляет строение перегородок первой ячейки гнезда, ее донная перегородка заметно утолщена. В одном из гнезд было обнаружено две донных перегородки, одна из которых отделяла небольшую часть полости гнездового канала (8,5 мм), а другая, отстоящая от нее на 1,2 см, представляла собой собственно дно первой ячейки. Перегородка, закрывающая ячейку (крышка ячейки) в большинстве случаев имеет иное строение. Как правило, она представляет собой тонкий плоский диск (рис. 7, 18), в редких случаях слегка изогнутый, как это показано на рисунке. Перегородки между ячейками, образующими непрерывный ряд, могут быть как плоскими, так и полусферическими (рис. 18).

Перегородки вестибюля бывают двух видов: одни имеют полусферическую форму, а другие – плоскую (рис. 19). Однако если внутри вестибюля имеется несколько перегородок, то вначале всегда располагаются тонкие плоские перегородки, соответствующие по строению крышкам ячеек, а затем – массивные полусферические, соответствующие по строению дну ячеек.

Конечные пробки гнезд *O. dimidiata* по форме аналогичны полусферическим перегородками (рис. 20). Однако их наружная сторона может отличаться тем, что в нее могут быть инкрустированы отдельные кусочки пленки, которая выстилает изнутри полость стебля тростника (рис. 8). Пожалуй, это единственное отличие конечной пробки от предшествующих ей перегородок вестибюля. В 22,7±14,1% случаев конечная пробка состоит из двух одинаковых частей, также аналогичных по строению дну ячейки, но построенных вплотную друг к другу. В этом случае, только одна из частей (наружная) может быть инкрустирована кусочками пленки. Конечная пробка может находиться непосредственно на выходе из полости стебля тростника, но чаще (в 61,5±13,9% случаев) между конечной пробкой и краем трубки имеется некоторое расстояние, от 4 до 38 мм (в среднем 14,7±1.8 мм).

Основные параметры строения и состава гнезд *Osmia dimidiata* представлены в таблице 1. Диапазон диаметров полостей, выбранных самками для заселения, колебался от 4 до 10 мм, а длины – от 8 до 28 см. Распределения заселенных полостей по диаметру и длине являются нормальными. Самки пчел предпочитают полости диаметром 6–7 мм, длинной 15–20 см. Изученные гнезда содержали от 1 до 9 ячеек, в среднем – 2,2. Распределение гнезд по числу ячеек асимметрично (*As*=1,97), большая часть гнезд содержали 1–2 ячейки.

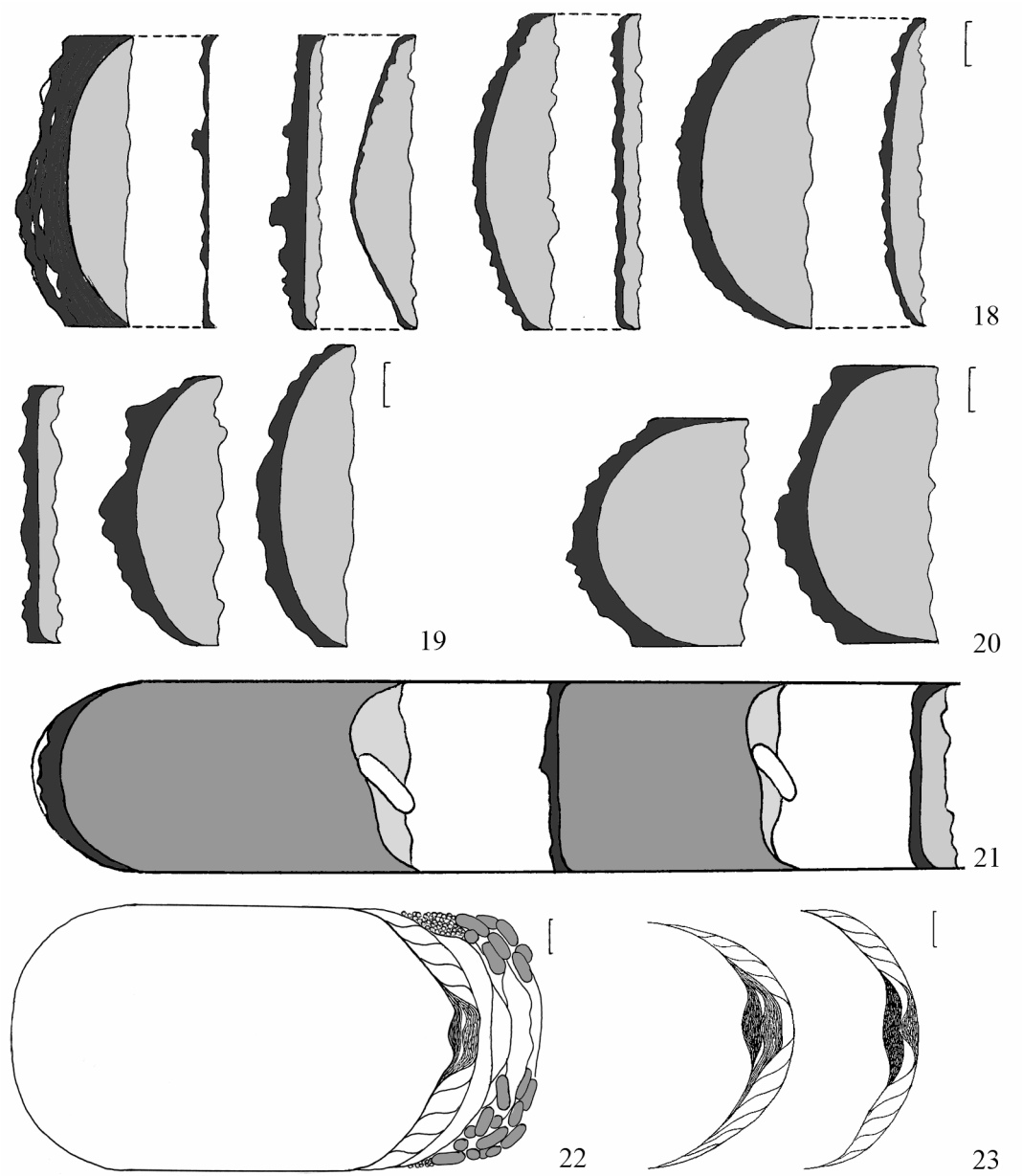


Рис. 18–23. Строение перегородок, ячеек и коконов *Osmia dimidiata*

18 – перегородки, образующие дно (в каждой паре слева) и крышку ячеек (в каждой паре справа), наиболее типичными по форме являются 1-й и 3-й варианты; 19 – перегородки в галереях; 20 – перегородки, образующие пробки гнезд; 21 – две ячейки с хлебцами и отложенными яйцами, первая ячейка (слева) предназначена для самки, вторая – для самца; 22 – расположение кокона, остатков пыльцы и экскрементов личинки в ячейке; 23 – варианты строения апикальной части кокона. Масштабная линейка – 1 мм.

Таблица 1

Основные параметры строения и состава гнезд *Osmia dimidiata*

Параметр	*n*	min – max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
Диаметр заселенных полостей, мм	125	3,9 – 9,8	6,2 ± 0,2
Длина заселенных полостей, см	125	7,8 – 28,0	17,1 ± 0,7
Число ячеек в гнездах	122	1 – 9	2,2 ± 0,3
Длина ячейки с самкой, мм	76	7,0 – 24,0	15,0 ± 0,7
Длина ячейки с самцом, мм	191	6,0 – 18,5	11,3 ± 0,3
Масса кокона с самкой, мг	39	93 – 300	153,1 ± 12,6
Масса кокона с самцом, мг	101	42 – 160	78,0 ± 5,0

Ячейки гнезд *O. dimidiata* неполнокомпонентные, то есть имеют дно и крышку, но не имеют боковых стенок. Хлебец формовой, полностью повторяет форму ячейки (рис. 9, 10). Свободная поверхность хлебца, обращенная к крышке ячейки, имеет оригинальную форму (рис. 20). Эта поверхность в целом вогнута в сторону дна ячейки, но в центре имеется небольшая выпуклость, на котором размещается яйцо. Весьма вероятно, что в момент откладки яйца свободная поверхность хлебца не имеет отмеченной выпуклости, то есть, вогнута по всей поверхности, а выпуклость образуется позже, вследствие большей текучести хлебца в месте прикрепления яйца – в этом месте хлебец всегда был пропитан нектаром больше, чем в любом другом. В конце питания личинка начинает выделять экскременты и приступает к плетению кокона (рис. 22).

Кокон *O. dimidiata* уступает по плотности коконам пчел-осмий из подрода *Osmia*, но намного плотнее коконов *Osmia caerulescens* (Linnaeus, 1758). Кокон темно-коричневого цвета в апикальной части покрыт белыми полупрозрачными пленками, которые образуют особым образом уложенные слои (рис. 22, 23). Коконы с самками располагаются в ячейках всегда строго вдоль ее продольной оси, при этом экскременты располагаются в основном в передней части ячейки. Коконы с самцами могут быть несколько смещены вершиной вверх, при этом экскременты заполняют не только пространство между передней частью кокона и крышкой ячейки, но и между коконом и боковыми стенками ячейки, залегая заметно более рыхлым слоем. В этом случае кокон приобретает несколько неправильную форму, теряя строгую осевую симметрию. Таким образом, коконы и экскременты в любом случае (и при дефиците свободного пространства и при его избытке) полностью заполняют внутреннюю полость ячеек, при этом форма кокона в своей основной части повторяет форму свободного пространства ячейки, оставшегося после размещения в нем экскрементов.

Длина ячейки *O. dimidiata* находится в зависимости от того, содержит ли она кокон с самкой или кокон с самцом (табл. 1). Гистограммы распределения ячеек, содержащих самок или самцов, по длине сильно перекрываются (рис. 24, 25). Минимальная длина ячеек с самками довольно сходна с минимальной длиной ячеек с самцами, в то время как максимальная – различается существенно. Средняя длина

ячеек с самками почти в полтора раза превышает среднюю длину ячеек с самцами. Распределение ячеек по длине соответствует нормальному.

Как для ячеек с самками, так и для ячеек с самцами обнаружена слабая, но достоверная корреляция между их длиной и внутренним диаметром гнездовой полости. Коэффициенты корреляции равны соответственно −0,33 (корреляция достоверна при $p \leq 0{,}01$) и −0,16 (корреляция достоверна при $p \leq 0{,}05$). Это означает, что в широких полостях самки пчел *O. dimidiata* строят более короткие ячейки, чем в узких. Эта зависимость могла бы обеспечить равенство объема ячеек в полостях разного диаметра. Однако в гнездах *O. dimidiata* с ростом диаметра полости все же отмечается некоторое увеличение объема ячеек. Эта тенденция особенно ярко проявляется для ячеек с самцами.

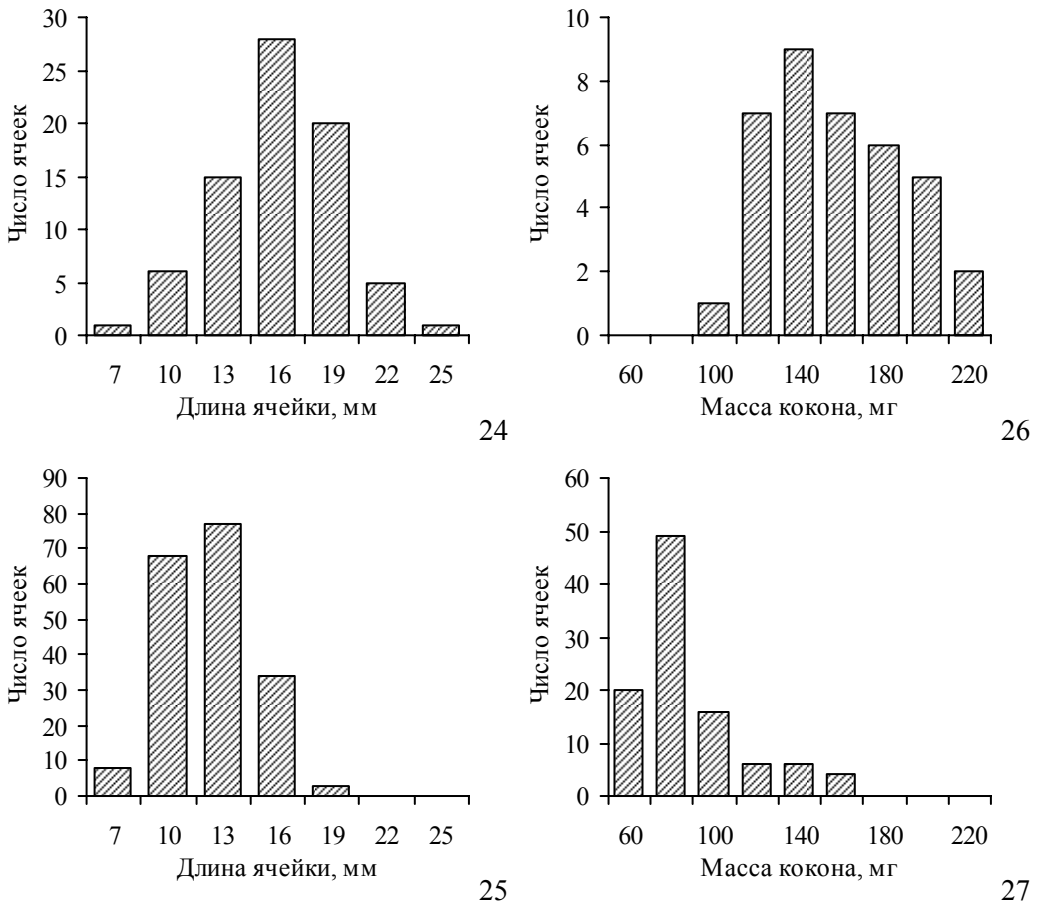
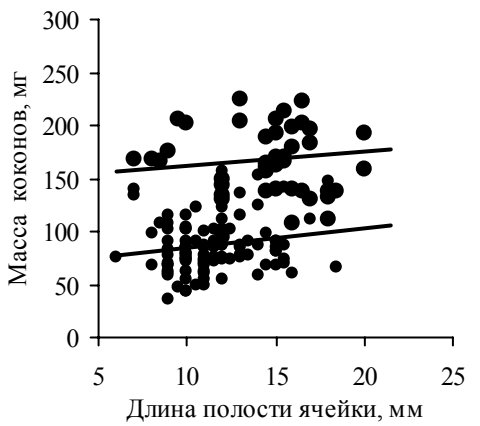


Рис. 24–27. Распределение ячеек *Osmia dimidiata* с самками (24, 26) и с самцами (25, 27) по длине (24, 25) и массе коконов (26, 27)

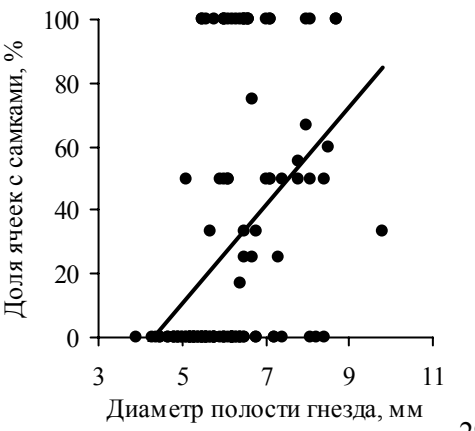
Масса коконов зависит от того, особей какого пола они содержат. Коконы с самками в среднем почти в два раза тяжелее, чем коконы с самцами (табл. 1). Распределение коконов по массе несколько отклоняется от нормального (рис. 26, 27) и характеризуется наличием небольшой отрицательной асимметрии (*As*=1,3), как для коконов с самками, так и для коконов с самцами. Возможно, это обусловлено наличием некого минимального предела массы личинки, необходимой для ее нормального развития в полноценную и успешную в отношении воспроизводства особь того или иного пола.

Обнаружена достоверная и довольно сильная положительная корреляция между массой коконов и внутренним диаметром полости гнезда. Для самок r=+0,66, для самцов – r=+0,58. В обоих случаях величины коэффициентов корреляции достоверны при $p \leq 0{,}01$. Возможно, что это эта связь обусловлена тем, что объем ячеек в гнездах *O. dimidiata*, как отмечалось выше, несколько увеличивается с увеличением диаметра гнездовой полости. Самки пчел, видимо, используя ячейку в качестве меры количества загружаемой в нее провизии, в большие по объему ячейки автоматически загружают больше провизии, чем в меньшие.

Возможно, аналогичным образом можно объяснить обнаруженную нами связь межу массой коконов и длиной ячеек (рис. 28).



28



29

Рис. 28–29. Связь массы коконов с длиной полости ячейки (28) (крупные круги – ячейки с самками, мелкие круги – ячейки с самцами) и доли ячеек с самками в гнезде с диаметром гнездовой полости (29)

Соотношение полов и закономерности строения гнезд. Потенциальное соотношение полов в исследованных гнездах составило 1♀:2,5♂ (78 ячеек было приготовлено для самок и 193 – для самцов). Предназначение каждой ячейки (в случае гибели потомства) проводилась по массе заготовленного в ней хлебца. С учетом гибели потомства от паразитов и других факторов реальное соотношение полов составило 1♀:2,0♂ (из гнезд вышло 40 самок и 78 самцов). Таким образом, соотношение полов в потомстве *O. dimidiata* (и потенциальное, и фактическое)

сдвинуто в сторону самцов. Гнезда *O. dimidiata* делятся на три группы: содержащие только ячейки с самками (19,7±7,9%), содержащие ячейки с потомством обоих полов (19,7±7,9%) и содержащие только ячейки с самцами (60,6±13,8%). В гнездах, содержащих потомство обоих полов, чаще встречается одинаковое число ячеек с самками и самцами, реже – одна ячейка с самкой и несколько ячеек с самцами или наоборот (рис. 11, 12). Соотношение полов в гнездах связано довольно высокой (r=+0,42) и достоверной (p≤0,01) корреляцией с диаметром гнездовой полости (рис. 29). В более широких полостях чаще, чем в узких, закладываются гнезда, содержащие ячейки с самками. Однако эта связь имеет особый характер – в узких полостях, диаметром менее 5 мм, гнезда, содержащие самок, вообще отсутствуют, а более широких (от 5 мм и шире) – гнезда с различным соотношением полов представлены более-менее равномерно. Связь доли самок с диаметром полости в этом диапазоне не столь высока (r=+0,34), хотя также достоверна.

Закономерности изменения длины ячеек, массы перегородок и коконов в последовательном ряду ячеек гнезд представлены на рисунке 30. Несмотря на то, что гнезда *O. dimidiata* содержат, в среднем, две ячейки, модели построены для гнезд с четырьмя ячейками. Это сделано для более наглядного представления о характере изменения основных параметров строения и состава гнезд в последовательном ряду ячеек гнезда. На модели дана средняя масса перегородок, рассчитанная по данным всех гнезд, имеющих не менее четырех ячеек. Для первой перегородки (дно гнезда и первой ячейки) приведена средняя масса для всех изученных гнезд. В случае если эта перегородка примыкает к дну полости стебля тростника и фактически представляет собой его обмазку, ее масса существенно ниже, в среднем 13,5±6,8 мг, а в случае если она отстоит от дна гнездовой полости на некоторое расстояние, – выше, в среднем, 30,0±8,9 мг. Масса дна следующей (второй) ячейки ниже, чем первой. Далее наблюдается тенденция повышения средней массы дна ячеек в их последовательном ряду от второй до четвертой. Крышки ячеек значительно уступают по массе донным перегородкам ячеек, что обусловлено их особым строением, описанным выше. Перегородки, находящиеся в вестибюле, имеют меньшую массу, чем дно ячеек, но несколько большую, чем крышки ячеек (хотя различия не достоверны). При этом масса второй перегородки (если она имеется) несколько больше, чем первой. Это объясняется тем, что, как отмечено выше, среди вторых перегородок чаще, чем среди первых, встречаются перегородки, соответствующие по структуре дну ячеек и имеющие, соответственно, большую массу. Конечная пробка примерно соответствует по массе дну последней ячейки и лишь слегка ее превышает (различия не достоверны), что также легко объясняется тем, что иногда она может быть двойной.

Длина ячеек и масса коконов на модели представлена для двух типов гнезд – содержащих потомство обоих полов в равном соотношении и содержащих только самцов. В обоих случаях для расчетов использовали гнезда, содержащие не менее трех ячеек. В гнездах первого типа длина ячеек с самками существенно превышает длину ячеек с самцами, а в пределах ячеек с потомством одного пола наблюдается тенденция уменьшения длины второй ячейки по сравнению с первой. Аналогичные тенденции отмечаются в отношении массы коконов. В гнездах второго типа,

содержащих только ячейки с самцами, тенденция уменьшения средней длины ячеек и массы коконов в последовательном ряду ячеек с потомством одного пола видна еще лучше. Кроме того, здесь появляются достоверные различия между средней длиной первой и последней ячеек и средней массой коконов в них.

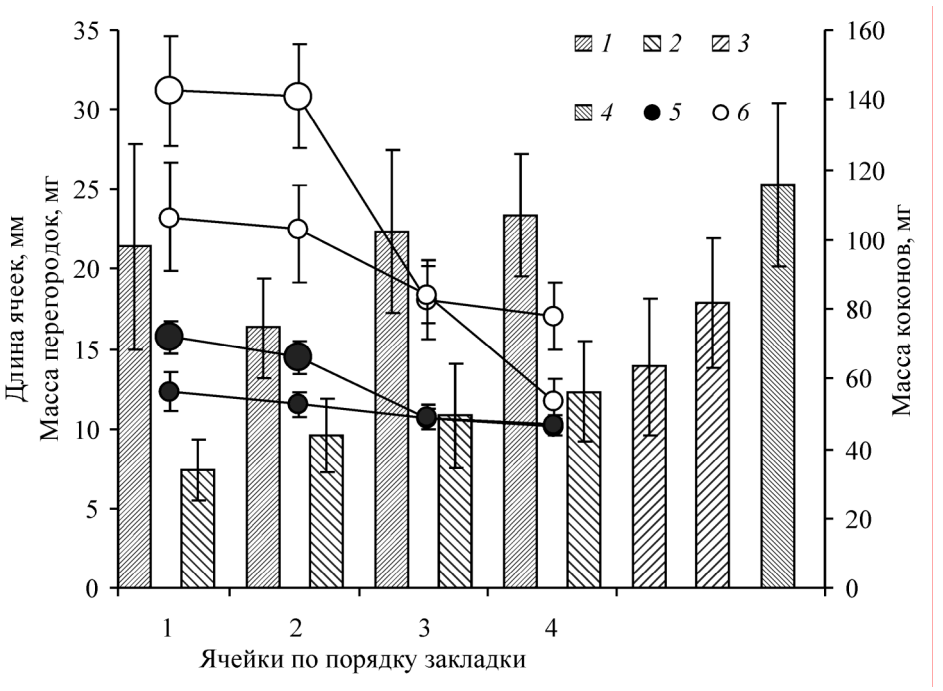


Рис. 30. Статистическая модель гнезд *Osmia dimidiata*, содержащих 2 ячейки с самками и 2 ячейки с самцами или 4 ячейки с самцами

1 – масса перегородок дна ячеек; *2* – масса крышек ячеек; *3* – масса перегородок вестибюля; *4* – масса конечной пробки гнезда; *5* – длина ячеек; *6* – масса коконов. Крупные круги – ячейки с самками, мелкие круги – ячейки с самцами. Вертикальные линии – доверительный интервал для p=0,05.

Таким образом, к основным закономерностям строения и состава гнезд *O. dimidiata* относятся увеличения массы перегородок и уменьшение длины ячеек и массы коконов в последовательном ряду ячеек гнезда.

Обсуждение. Гнезда *O. dimidiata* имеют строение, в основном типичное для представителей подрода *Helicosmia*. Как и у многих других видов этого подрода [см. 7] они располагаются в готовых полостях и состоят из неполнокомпонентных ячеек, разделенных перегородками, которые строятся из массы пережеванных листьев. Так же как и для гнезд многих других видов пчел-осмий [32], для гнезд *O. dimidiata* характерно увеличение массы перегородок и уменьшение длины ячеек и массы коконов в последовательном ряду ячеек гнезда. Для некоторых близких

видов подрода *Helicosmia* [27] известна также небольшая отрицательная корреляция между длиной ячеек и внутренним диаметром заселенной гнездовой полости.

Вместе с тем, уникальной особенностью строения ячеек *O. dimidiata* является наличие у них ярко выраженного дна и крышки, резко отличающихся по форме и массе. В соответствии с гипотезой происхождения пчел-осмий от пчел, строящих полнокомпонентные ячейки с боковыми стенками [9], можно предположить, что предки *O. dimidiata* утратили способность к строительству боковых стенок ячеек и горловины ячеек, но не утратили навыки строительства типичного дна и крышек ячеек, лишь в некоторых случаях заменяя их на дно следующей ячейки. Таким образом, гнездостроительные инстинкты *O. dimidiata* можно рассматривать как промежуточный этап на пути к переходу пчел к гнездам, ячейки которых не имеют собственного дна (за исключением первой ячейки), которое во всех случаях заменяется крышкой предыдущей ячейки, что характерно для большинства представителей подрода *Helicosmia*, например, *O. caerulescens* [27]. У некоторых других пчел-осмий, строящих неполнокомпонентные ячейки, например, у *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758) [=*rufa* (Linnaeus, 1758)] из подрода *Osmia* крышки ячеек также сохраняются, но в несколько ином виде. После строительства дна первой ячейки самка строит «порог» ячейки, представляющий собой четко выраженную горловину полнокомпонентной ячейки. После окончания загрузки ячейки провизией и откладки яйца самка запечатывает горловину крышкой и сразу же вплотную к образовавшейся перегородке строит дно следующей ячейки, но уже не полусферическое, а почти плоское. Таким образом, между ячейками строится своеобразная двойная перегородка [42]. У *O. dimidiata* этого не происходит, видимо, вследствие пространственного разобщения крышки одной ячейки и дна следующей ячейки, что, по сути, делает гнездостроительные инстинкты этого вида уникальными.

Ранее при изучении гнездостроительных инстинктов пчел-мегахилид и одиночных складчатокрылых ос-эвменин были обнаружены интересные параллелизмы во всех основных направлениях их эволюции [43]. В данном случае еще более интересен факт параллелизма гнездостроительных инстинктов *O. dimidiata* с одним из представителей ос-эвменин – *Euodynerus* (*Pareuodynerus*) *posticus* (Herrich-Schaeffer, 1841). Гнезда этого вида ос также состоят из ряда ячеек, разделенных галереями, а каждая ячейка имеет собственное массивное дно (почти полусферической формы) и тонкую плоскую с обеих сторон крышку, с той разницей, что строительным материалом для *E. posticus* служат не пережеванные листья, а земляная замазка [44].

Другие специфические особенности строения гнезд *O. dimidiata*, в частности, наличие большого числа галерей, преобладание одно- и двухъячейковых гнезд, ярко выраженную зависимость соотношения полов в потомстве от диаметра гнездовой полости, а также специфичность размещения полов в гнездах на наш взгляд связаны с особым типом гнездования этого вида в природе – квартиранством и сформировавшимися в связи с этим особыми механизмами оценки количества провизии в ячейке и детерминации соотношения полов в потомстве. Рассмотрению этих вопросов будет посвящена отдельная публикация.

ВЫВОДЫ

1. Самки дикой пчелы *O. dimidiata* заселяют гнезда-ловушки, выбирая каналы диаметром от 4 до 11 мм и длиной от 5 до 30 см. Гнезда состоят из 1–9 ячеек. Большинство гнезд содержат 1–2 ячейки, в среднем – 2,2. Большинство ячеек в гнездовом канале располагаются одиночно или небольшими группами, отделяясь друг от друга пустым пространством – галереями длиной от 1 до 10 см.

2. Перегородки между ячейками самки строят из массы пережеванных листьев. Ячейки гнезд имеют дно, в виде массивной полусферической перегородки, и крышку – в виде тонкой и плоской перегородки. Боковые стенки ячеек отсутствуют. Донная и конечная пробки гнезда имеют строение сходное с дном ячеек.

3. Хлебец имеет оригинальную форму и заполняет половину ее объема. Яйцо помещается на поверхность хлебца, обильно смоченную нектаром. Длина ячеек с самками в полтора раза больше, чем длина ячеек с самцами. Масса коконов с самками в 2 раза больше, чем масса коконов с самцами.

4. Более половины гнезд содержат только самцов, остальные только самок или потомство обоих полов. Общее соотношение полов в гнездах сдвинуто в сторону самцов (1♀**:**2,5♂). Коконы с самками и самцами отличаются по массе и размерам, но имеют сходную форму. Коконы средней плотности, их форма в основной части повторяет форму внутренней полости ячейки. Коконы имеют оригинальное строение апикальной части.

5. В многоячейковых гнездах *O. dimidiata* в последовательном ряду ячеек гнезда наблюдается увеличение массы перегородок и уменьшение длины ячеек и массы коконов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность В. Ю. Жидкову за любезно предоставленные для изучения гнезда *O. dimidiata*, извлеченные из гнезд-ловушек, установленных им в некоторых недоступных для нас пунктах Крыма, а также сотрудникам Карадагского и Опукского природных заповедников за помощь в работе.

Список литературы

1. Fabre J. H. Souvenirs entomologiques. Études sur 1'instinct et les mœurs des insectes / J. H. Fabre. – Paris: Delagrave, 1891. – T. 3. – 327 p.
2. Фабр Ж. А. Инстинкт и нравы насекомых / Ж. А. Фабр [ред. И. Я. Шевырев]. – М.: Терра, 1993. – Т. 1. – ix + 608 с.
3. Friese H. Das Tierreich. Lieferung 28: Hymenoptera. Apidae I. Megachilinae / H. Friese. – Berlin: Friedländer, 1911. – 440 S.
4. 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.
5. Ромасенко Л. П. Гнездостроящие мегахилиды (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) Украины и их экологические особенности: дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук / Л. П. Ромасенко; Ин-т зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины. – К., 1984. – 297 с.
6. Радченко В. Г. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea) / В. Г. Радченко, Ю. А. Песенко. – СПб: Зоологический ин-т РАН, 1994. – 350 с.
7. Michener C. D. The Bees of the World / C. D. Michener. – Baltimore: The Johns Hopkins Univ. Press, 2007. – 953 p.

8. Малышев С. И. Становление перепончатокрылых и фазы их эволюции / С. И. Малышев. – М. – Л.: Наука, 1966. – 326 с.
9. Иванов С. П. Возникновение и эволюционное развитие гнездостроительных инстинктов пчел-мегахилид (Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов // Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. «Биология. Математика. Физика. Химия». – 2000. – Т. 13, №. 2. – С. 42–56.
10. Иванов С. П. Реконструкция филогенетических отношений пчел-мегахилид (Hymenoptera: Megachilidae) на основе эволюционного сценария развития их гнездостроительных инстинктов / С. П. Иванов // Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. «Биология, химия». – 2009. – Т. 22, № 2. – С. 40–57.
11. Michener C. D. The biology of a leafcutter bee (*Megachile brevis*) and its associates / C. D. Michener // Univ. Kansas Sci. Bull. – 1953. – Vol. 35, N 16. – P. 1659–1748.
12. Тарбинский С. П. О гнездовании пчел-листорезов в цветочных стрелках лука / С. П. Тарбинский // Сборник энтомологических работ. – Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1962. – С. 137–145.
13. 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.
14. Tasei J.-N. Le comportement de nidification chez *Osmia* (*Osmia*) *cornuta* Latr. et *Osmia* (*Osmia*) *rufa* L. (Hymenoptera Megachilidae) / J.-N. Tasei // Apidologie. – 1973. – Vol. 4, N 3. – P. 195–225.
15. Rozen J. G. Life history and immature stages of the bee *Neofidelia* (Hymenoptera, Fideliidae) / J. G. Rozen // Amer. Mus. Novit. – 1973. – N 2519. – P. 1–14.
16. Eickwort G. C. Nest building behavior of the mason bee *Hoplitis anthocopoides* (Hymenoptera: Megachilidae) / G. C. Eickwort // Z. Tierpsychol. – 1975. – Vol. 37. – P. 237–254.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Parker F. D. The nesting biology of *Osmia* (*Trichinosmia*) *latisulcata* Michener / F. D. Parker // J. Kansas. Entomol. Soc. – 1984. – Vol. 57, N 3. – P. 430–436.
21. 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.
22. 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.
23. Rust R. W. Nesting biology of *Hoplitis biscutellae* (Cockerell) (Hymenoptera: Megachilidae) / R. W. Rust // Entomol. News. – 1980. – Vol. 91, N 4. – P. 105–109.
24. 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. M. Carpenter // J. Kansas Entomol. Soc. – 1981. – Vol. 54, N 3. – P. 557–570.
25. Rust R. W. Biology of *Osmia* (*Osmia*) *rubifrons* Cockerell / R. W. Rust // J. Kansas Entomol. Soc. – 1986. – Vol. 59. – P. 89–94.
26. 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.
27. Иванов С. П. Особенности гнездования пчел-опылителей *Osmia coerulescens* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) в искусственных гнездилищах / С. П. Иванов, А. В. Фатерыга // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Симферополь, 2006. – Вып. 16. – С. 52–57.
28. Иванов С. П. Строение ячеек гнезд диких пчел *Megachile albisecta*, *Hoplitis mocsaryi* и *Osmia tergestensis* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов, М. А. Филатов // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2007 (2008). – Т. 15, вып. 1–2. – С. 109–116.

29. 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 // Тр. Русск. энтомол. об-ва. – 2010. – Т. 82, № 1. – С. 103–111.
30. Иванов С. П. Состав гнезд и соотношение полов в потомстве диких пчел *Heriades crenulatus* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) / С. П. Иванов, М. А. Кобецкая // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 4. – С. 84–98.
31. 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. – Симферополь, 2004. – Вып. 14. – С. 76–89.
32. Иванов С. П. Закономерности строения гнезд пчел-листорезов (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов // Изв. Харьковск. энтомол. об-ва. – 2004 (2005). – Т. 12, вып. 1–2. – С. 185–190.
33. Иванов С. П. Механизмы, обеспечивающие беспрепятственный выход молодых пчел-мегахилид (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) из линейных гнезд / С. П. Иванов // Вісн. Харківськ. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. Сер. «Біологія». – 2009. – Вып. 9, № 856. – С. 108–116.
34. 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.
35. 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.
36. *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.
37. 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. Econ. Entomol. – 2006. – Vol. 99, N 2. – P. 408–413.
38. Малышев С. И. Дикие опылители на службе человека / С. И. Малышев. – М. – Л.: Наука, 1963. – 68 с.
39. Krombein K. V. Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests, and associates / K. V. Krombein. – Washington: Smits. Inst. Press, 1967. – 570 p.
40. 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. Фатерыга, В. Ю. Жидков // Карадаг-2009: сб. науч. тр., посвящ. 95-летию Карадагской науч. станции и 30-летию Карадагского природн. запов. Нац. акад. наук Украины. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 215–222.
41. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
42. Иванов С. П. Гнездование пчелы *Osmia rufa* (L.) (Hymenoptera, Megachilidae) в Крыму: строение и состав гнезд / С. П. Иванов // Энтомол. обозр. – 2006. – Т. 85, вып. 2. – С. 351–364.
43. Иванов С. П. Параллелизмы в развитии гнездостроительных инстинктов одиночных пчел и ос (Hymenoptera: Megachilidae, Megachilinae; Vespidae, Eumeninae) / С. П. Иванов, А. В. Фатерыга // Исследования по перепончатокрылым насекомым. – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2007. – С. 205–218.
44. Фатерыга А. В. Строение гнезд четырех видов одиночных ос подсемейства Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae) / А. В. Фатерыга // Зоол. журн. – 2012. – Т. 91, № 5. – В печати.

Іванов С. П., Фатерига О. В. Будова гнізд бджоли *Osmia dimidiata* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae), що знайдені у гніздах-пастках у Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 116–133.

Вивчено будову гнізд дикої бджоли *Osmia dimidiata* Morawitz, 1870: форму і положення перегородок, форму хлібців, будову коконів, розміщення і співвідношення статей. Більшість гнізд було отримано з гнізд-пасток, зроблених зі стебел очерету (*Phragmites australis*). Самки заселюють внутрішні порожнини стебел діаметром 4–11 мм і довжиною від 5–30 см. Гнізда містять 1–9 комірок (у середньому – 2,2). Більшість комірок є розташованими в гніздовому каналі поодиноко або невеликими групами, відділеними друг від друга порожнім простором – галереями довжиною 1–8 см. Комірки гнізд мають дно у вигляді масивної напівсферичної перегородки, і кришку у вигляді тонкої та плоскої перегородки і не мають бічних стінок. Самки будують перегородки комірок з маси пережованих

листів. Донна і кінцева пробки гнізда мають будову подібну до будови дна комірок, але є більш масивними. Хлібець повторює форму комірки і заповнює половину її обсягу. Яйце поміщається на поверхню хлібця, у місці рясно змоченим нектаром. Довжина комірок із самками в півтора рази більше, ніж довжина комірок із самцями. Маса коконів із самками в 2 рази більше маси коконів із самцями. Кокон має середню щільність і оригінальну будову апікальної частини. В основній частині він повторює форму порожнини комірки. Комірки із самками розташовуються в глибині гнізда, а із самцями – ближче до виходу. Співвідношення статей в окремих гніздах сильно коливається від повної переваги самок до повної переваги самців. Більш ніж половина гнізд містять тільки самців, інші – тільки самок або потомство обох статей. Загальне співвідношення статей зрушене убік самців (1♀:2,5♂). До основних закономірностей будови гнізд *O. dimidiata* належать збільшення маси перегородок і зменшення довжини комірок і маси коконів з імаго в послідовному ряді комірок гнізда.

Ключові слова: Megachilidae, *Osmia dimidiata*, будова комірок гнізд, форма перегородок, форма хлібця, будова кокона, співвідношення статей.

Ivanov S. P., Fateryga A. V. Construction of the nests in the bee, *Osmia dimidiata* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) discovered in trap-nests in Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 116–133.

The construction of nests in the wild bee, *Osmia dimidiata* Morawitz, 1870 has been studied, notably: shape and placement of the partitions, shape of the pollen-loaf, construction of the cocoon, sex ratio and distribution of females and males in the nests. The majority of the nests had been taken from trap-nests made from reed stems (*Phragmites australis*). Females occupy the inner cavities of the stems with diameter 4–11 mm and length 5–30 cm. The majority of the cells are placed in the nest cavity as single ones or arranged in the short rows separated from each other by the empty spaces – galleries of 1–8 cm length. Each cell have own bottom in the form of massive hemispherical partition and own lid as the form of thin flat partition and not have own lateral walls. Females make the cell partitions from mass of masticated leaves. The first bottom and the final plug of the nest have the structure similar with the structure of the cell bottoms but with some more weight. The shape of the pollen-loaf corresponds to the shape of the inner surface of the cell and fills the half of its volume. The egg is placed on the surface of the pollen-loaf in the place which has been good saturated by nectar. The length of the cells with females is half again as much as length of the cells with males. The mass of the cocoon with females are twice as much as mass of the cocoons with males. The cocoon has the medium strength and a peculiar construction of the apical part; the shape of its base part corresponds to the shape of the inner surface of the cell. The cells with the females are placed in the depth of the nest and the ones with the males – closer to exit of from nest. Sex ratio varies very much from total female-biased to total male-biased in certain nests. More than half of the nests contain only males and the other ones – only females or the both sexes. General sex ratio is male-biased (1♀:2.5♂). The main regularities in the nest structure of *Osmia dimidiata* are increasing the weight of partitions and decreasing the length of the cells and the weight of the cocoon with imagoes in the subsequent row of the nest cells.

Key words: Megachilidae, *Osmia dimidiata*, construction of the nest cells, shape of the partitions, shape of the pollen-loaf, cocoon construction, sex ratio.

Поступила в редакцию 14.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 134–140.

УДК 591.5:591.67; 595.775.1; 599.324.4

ПАРАЗИТОФАУНА КУРГАНЧИКОВЫХ МЫШЕЙ И ИХ ГНЕЗД В ДВУХ ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ТУЛЯРЕМИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Русев И. Т., Дашевская Е. И.

Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова, Одесса, rusevivan@ukr.net

Курганчиковая мышь (*Mus spicilegus*, Petenyi) является одним из основных носителей возбудителя туляремии в природных очагах туляремии Северо-Западного Причерноморья. Установлено, что распределение курганов курганчиковых мышей в природных биотопах и на агроценозах зависит от географического региона и климата конкретного сезона. Гнездо курганчиковой мыши формируется в центре кургана на глубине 20–40 см от поверхности кормовой камеры. В гнездах и на мышах выявлены блохи 3 видов: *Ctenophthalmus orientalis,* Wagner, *Stenoponia tripectinata,* Tir и *Ceratophyllus tesquorum,* Wagner.

Ключевые слова: паразитофауна грызунов, блохи, курганчиковая мышь, природно-очаговые инфекции.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Украины курганчиковые мыши (*Mus spicilegus*, Petenyi, 1882) симпатрично обитают с домовыми мышами (*Mus musculus*, Linnaeus, 1758). На территории Правобережной Украины южная граница ареала курганчиковых мышей совпадает с границей Килийского рукава Дуная. С севера ареал вида ограничен областью распространения степных растительных формаций, а на восток простирается до Днепра [1; 2].

В Северо-Западном Причерноморье за последние десятилетия зарегистрированы новые и установлена активность старых природных очагов туляремии, носителем возбудителя в которых служит курганчиковая мышь и ряд других видов грызунов в Дунай-Днестровском и в Днестровско-Бугском междуречьях [3].

Целью настоящей работы было сравнительное изучение паразитофауны курганчиков мыши курганчиковой из двух природных очагов туляремии Северо-Западного Причерноморья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С целью изучения паразитофауны курганчиковых мышей в межэпизоотический период и возможной ее роли в циркуляции возбудителя туляремии, нами были проведены полевые исследования в зимние сезоны 2004–2005 гг. в рамках научной темы Украинского научно-исследовательского противочумного института им. И. И. Мечникова «Изучение экологических особенностей птиц, млекопитающих

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 134–140.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

и членистоногих фауны Украины, как возможных носителей и переносчиков возбудителей особо опасных природно-очаговых инфекций».

Для изучения биотопического распределения курганчиков в природных очагах туляремии обследовали агроценозы и естественные биотопы в Одесской и Николаевской областях Украины. Всего накоплено более 200 км линейных маршрутов и заложено более 50 учетных площадок площадью 10000 м^2.

Для изучения внутренней морфологической структуры курганчиков и сбора их гнезд, курганчики раскапывали в дневное время суток, в основном вручную, и иногда с использованием экскаватора. При работе вручную, сначала вокруг курганчика по всему периметру выкапывали траншею глубиной 30–40 см, отступив от основания курганчика 30–40 см. Затем производилась послойная разборка курганчика, начиная от его вершины. При обнаружении гнездовой камеры, гнездо со всем содержимым гнездовой камеры помещали в полиэтиленовый пакет для доставки в бактериологическую лабораторию института. Обнаруженных в гнезде мышей собирали в отдельные мешочки и доставляли их в бактериологическую лабораторию для очеса с целью проверки на наличие эктопаразитов и возбудителя туляремии.

Эктопаразитов с мышей собирали путем очеса животных, а также сбором из гнезд, тщательно разбирая содержимое гнезда с помощью эклектора.

Количество исследованных гнезд и другие количественные характеристики объема собранного материала приводятся в соответствующих местах следующего раздела.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Краткая характеристика территории природных очагов туляремии. Изучение курганчиковой мыши проводилось в двух природных очагах туляремии: так называемом «Татарбунарском», расположенном в зоне озера Сасык (Дунай-Днестровская степная зона) в Татарбунарском районе Одесской области и «Березовском», степная зона междуречья Днестр – Южный Буг в Березовском и Николаевском районах Одесской области, в Веселиновском и Доманевском районах Николаевской области.

Озеро Сасык расположено в степной зоне Одесской области на территории Причерноморской низменности и представляет собой аккумулятивную низменную приморскую равнину, расчлененную речными долинами и балками (рис. 1).Долины малых рек расширяются в приморской части и постепенно переходят в лиманы (Сасык, Шаганы, Алибей, Бурнас и др.) Среднегодовая амплитуда температур составляет 24–26°С. Безморозный период длится более 200 дней. Среднегодовые осадки (350–400 мм) распределяются крайне неравномерно.

Нетронутых и мало преобразованных ландшафтов в этом районе практически нет, за исключением прилиманных галофитных растительных ассоциаций. Природный очаг туляремии в зоне озера Сасык был выявлен в первой половине XX столетия. Его эпизоотийные и эпидемические проявления впервые были зарегистрированы в 1948–1949, а впоследствии – в 1988–1989 гг. В настоящее время активность природного очага находится в межэпизоотийном цикле [4].

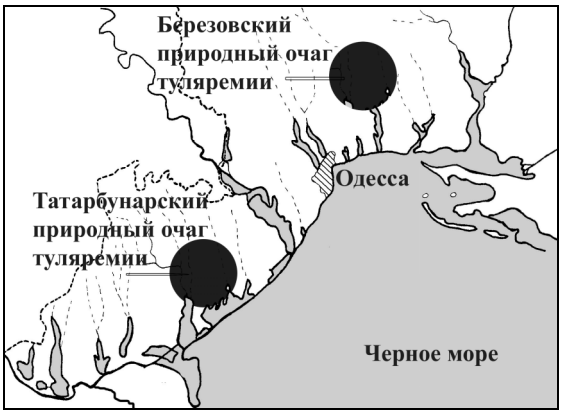


Рис. 1. Природные очаги туляремии в Северо-Западном Причерноморье, где были проведены полевые исследования

Территория второго – Березовского природного очага туляремии –расположена в Причерноморской низменности в междуречье Днестр – Южный Буг и представляет собой низменную аккумулятивную приморскую степную равнину, расчлененную речными долинами и балками. Долины рек, глубокие и узкие в верховьях, снижаются и расширяются в низовьях, а некоторые постепенно переходят в лиманы (Куяльник, Тилигул, Григорьевский, Дофиновский). Обследуемый район выделяется среди других степных областей Причерноморья богатыми тепловыми ресурсами, сравнительно слабой континентальностью и теплой зимой. Среднегодовая амплитуда 24–25°С. Безморозный период длится более 200 дней. Среднегодовые осадки (350–400 мм) распределяются крайне неравномерно. В отдельные годы суммарное годовое количество осадков намного превышает среднемноголетнее (445 мм) и составляет, как например, в 1997 г. – 713 мм. Нетронутых ландшафтов в этом районе практически нет, за исключением балочно-овражных биотопов, пойменных речных и прилиманных галофитных ассоциаций [5].

Наиболее существенные антропогенные преобразования в зонах природной очаговости произошли в середине прошлого столетия. В этот период практически завершилась полная перестройка степных экосистем в агроценозы и началось массовое насаждение лесополос. Дальнейшие преобразования произошли в 70–80-х годах XX столетия в результате изменения гидрорежима малых рек для целей мелиорации. Повсеместное сооружение прудов в бассейнах малых рек и практически их полное зарегулирование создало своеобразный аграрный ландшафт. Озеро Сасык полностью превратили из соленого в пресный водоем, при этом создав систему магистральных и радиальных каналов подачи воды и дренажа. В конечном итоге планы по орошению черноземов привели к их осолонцеванию и деградации, а сама экосистема Сасыка стала зоной экологического бедствия [6].

Как известно, эпизоотологические особенности туляремии в степной зоне определяются, прежде всего, экологическими особенностями основных носителей

возбудителя – курганчиковыми, домовыми мышами и обыкновенной полевкой, при активной роли зайцев-русаков и иксодовых клещей. Именно эти виды очаговых паразитарных биоценозов в годы массовых размножений грызунов служат основными источниками инфекции туляремии для человека [4].

Курганчиковая и домовые мыши обладают высокой восприимчивостью и чувствительностью к возбудителю туляремии. Известно, что эта инфекция вызывает у обыкновенных полевок и указанных видов мышей интенсивные эпизоотии, охватывающие одновременно почти всю популяцию грызунов данной местности и сопровождается массовым падежом зверьков. Заселяя в годы массовых размножений практически все доступные природные биоценозы, тесно контактируя с другими дикими и синантропными грызунами, домовая и курганчиковые мыши способны формировать высокий эпизоотийный потенциал в природных очагах туляремии и выступать одними из основных носителей возбудителя этой инфекции [7].

Паразитофауна курганчиковых мышей и их гнезд. Результаты очеса зверьков и разбор собранных гнезд свидетельствует о том, что эктопаразиты обитали только в гнездах и на мышах, добытых из Татарбунарского природного очага. В Березовском природном очаге ни в гнездах, ни на мышах эктопаразитов обнаружено не было.

Эктопаразиты в Татарбунарском природном очаге обнаружены в 62,2±21,7% всех обследованных гнезд. Из них в 50,0±28,3% гнезд обнаружены блохи и гамазовые клещи, в 33,3±26,7% – только блохи, в 16,7±21,1% – только гамазовые клещи. Большой разброс данных объясняется малой выборкой – обследовано было только 19 гнезд.

Всего в гнездах мыши курганчиковой обнаружено 415 гамазовых клещей и 133 блохи. Иксодовых клещей обнаружено не было. Определение гамазовых клещей до вида не проводилось. Блохи принадлежали к двум семействам: Cerathophyllidae, Ctenophthalmidae, 3 родам: Cerathophyllus, Ctenophthalmus и Stenoponia и 3 видам каждого рода: *Stenoponia tripectinata,* Tir, *Ctenophthalmus orientalis,* Wagner и *Ceratophyllus tesquorum,* Wagner.

Результаты анализа полевых материалов показывают, что в среднем на 1 гнездо мыши курганчиковой приходится 7 блох и 22 гамазовых клеща. Однако, следует учитывать тот факт, что разброс по отдельным гнездам очень велик – от полного отсутствия эктопаразитов в гнезде, до десятков блох и полутора сотен гамазовых клещей.

Среди собранных блох доминирует *C. tesquorum* (66 особей – 49,6±8,5%) (табл. 1). Этот вид доминировал также и в сборах со всех мышевидных грызунов в Татарбунарском природном очаге в период эпизоотологического обследования 1989 года, составляя 35,9% [4]. Субдоминантным является вид *C. orientalis* (43 особи – 32,3±7,9%). Различие с видом *C. tesquorum* статистически не достоверно. На третьем месте стоит вид *S. tripectinata* (24 особи – 18,0±6,5%), статистически достоверно отличающийся по количеству от первых двух видов. Степень многообразия паразитарной системы довольно высокая – 1,4741.

Во всех сборах блох количество самок и самцов было примерно одинаковым, даже у *S. tripectinata* (15 самок, 9 самцов) их количества статистически не отличались.

Таблица 1

Виды и обилие блох, собранных из гнезд курганчиковых мышей в Татарбунарском природном очаге

Stenoponia tripectinata				*Cerathophyllus tesquorum*				*Ctenophthalmus orientalis*			
♀	♂	Всего	%±$\Delta_{(95)}$	♀	♂	Всего	%±$\Delta_{(95)}$	♀	♂	Всего	%±$\Delta_{(95)}$
15	9	24	18,0±6,5	39	27	66	49,6±8,5	24	19	43	32,3±7,9

Следует отметить низкую живучесть блох *S. tripectinata* по сравнению с другими двумя видами. Весь собранный материал был доставлен в лабораторию и изучен через 4–5 дней после сбора. Во всех обследованных гнездах и на животных все особи *S. tripectinata* были мертвы, в то время как все особи других двух видов блох находились в активном состоянии.

При очесе мелких млекопитающих обнаружено 35 блох, что можно объяснить тем, что их отлов проводился в зимнее время, ночью при температуре ниже нуля. Однако, у мышей, собранных при раскопке курганчиков, также не было обнаружено блох. Только лишь у одной мыши обнаружено 3 блохи вида *S. tripectinata*. В то же время из гнезд, как отмечено выше, собрано 133 блохи, в среднем по 7 на гнездо. Обнаруженные при очесе грызунов блохи принадлежат к 3 видам из трех родов (табл. 2).

Таблица 2

Виды и обилие блох, очесанных с курганчиковых мышей

Stenoponia tripectinata				*Cerathophyllus tesquorum*				*Ctenophthalmus orientalis*			
♀	♂	Всего	%±$\Delta_{(95)}$	♀	♂	Всего	%±$\Delta_{(95)}$	♀	♂	Всего	%±$\Delta_{(95)}$
6	6	12	34,3±15,7	2	5	7	20,0±13,2	12	4	16	45,7±16,5

Статистически достоверного различия в количестве блох различных видов и распределении их по полу не выявлено, что можно объяснить небольшой выборкой – удалось обследовать всего 35 экземпляра блох.

Таким образом, можно отметить, что паразитофауна мыши курганчиковой и ее гнезд в определенной мере может зависеть от географического расположения места обитания поселений.

При исследовании всех эктопаразитов мышей, а также паразитов их гнезд возбудитель туляремии выделен не был. Однако следует отметить, что такие виды блох как: *C. orientalis, S. tripectinata и C. tesquorum* могут представлять опасность в эпизоотологическом плане, так как являются потенциальными переносчиками возбудителя туляремии, чумы и ряда других особо опасных природно-очаговых инфекций. С этой целью весьма важным является четко планируемая система эпизоотологического мониторинга паразитарных экосистем природно-очаговых инфекций [6].

ВЫВОДЫ

1. Гнездо курганчиковой мыши, как правило, располагается в центре курганчика, на глубине 20–40 см под запасами корма. Краевое расположение гнезда, а тем более его расположение вне пределов курганчика регистрируются крайне редко.

2. Из гнезд и с мышей собраны блохи 3 видов: *C. orientalis, S. tripectinata* и *C. tesquorum*. Доминирующим видом является *C. orientalis*, который составляет 49,6±8,5% в сборах.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность лаборантам, зоологам и экологам УНИПЧИ им. И. И. Мечникова за содействие в сборе и обработке полевого материала.

Список литературы

1. Русев И.Т. Особенности экологии курганчиковых мышей (*Mus hortulanus*, Nord.) в очагах лептоспироза на рисовых полях в дельте Дуная / И.Т. Русев // Домовая мышь. – М.,1989. – С. 201–208.
2. Загороднюк И.В. *Mus spicilegus* (Mammalia) в фауне Подолии и северная граница ареала этого вида в восточной Европе / И.В. Загороднюк, В.И. Березовский // Зоологический журнал. – 1994. – Т. 73, вып. 6. – С. 110–119.
3. Русев И.Т. Пусковые механизмы активности природных очагов туляремии в степной зоне северо-западного Причерноморья / И.Т. Русев // Наукові та практичні аспекти боротьби з інфекціями в Україні на межі сторіч: тез. доп. – Одеса, 2000. – С. 38–39.
4. Русев И.Т. Антропогенная трансформация природного очага туляремии в Дунай-днестровском междуречье / И.Т.Русев [Электронный ресурс] // Энвайронментальная эпидемиология. – 2011, № 3. – С. 333 – 362. Режим доступа: http://www.hiv-aids-epidemic.com.ua/indexenviro-2011-3.htm.
5. Бощенко Ю.А. Проявление активности природного очага туляремии в степной зоне междуречья Днестр-Южный Буг / Ю.А. Бощенко, И.Т. Русев, Л.Я. Могилевский // Вісник Одеського національного університету. – Т. 10, вип. 3. – 2005. – С.101–113.
6. Русев И.Т. Прорыв Сасыкской блокады: тернистый путь возрождения жемчужины Причерноморья / И.Т. Русев. – Одесса: Астропринт, 2001. – 461 с.
7. Русев И.Т. О некоторых антропогенных и природных факторах эволюции активности природных очагов туляремии степной зоны Украины / И.Т. Русев // Матеріали наради-семінару з актуальних питань епідеміології і профілактики зооантропонозних інфекційних хвороб та режиму безпеки у лабораторіях державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України. 19–20 грудня 2006 г., Дніпропетровськ. – 2006. – С. 14–16.

Русев І. Т., Дашевська Е. І. Паразитофауна гурганчикових мишей та їх гнізд у двох природних осередках туляремії Північно-Західного Причорномор'я // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 134–140.

Курганчикова миша (*Mus spicilegus,* Petenyi) є одним з основних носіїв туляремії в Північно-Західному Причорномор'ї. Встановлено, що розподіл курганчиків миші курганчикової у природних біотопах та на агроценозах залежить від географічного регіону та клімату конкретного сезону. Гніздо миші курганчикової формується у центрі курганчику на глибині 20–40 см від поверхні кормової камери. У гніздах та на мишах виявлено 3 види бліх: *Ctenophthalmus orientalis,* Wagner, *Stenoponia tripectinata,* Tir, та *Ceratophyllus tesquorum,* Wagner.

Ключові слова: паразитофауна гризунів, блохи, миша курганчикова, природно-осередкові інфекції.

Rusev I. T., Dashevskaya E. I. Parasitofauna of Mound-building mouse and their nests from two natural foci of tularemia in North-West coast of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 134–140.

Mound-building mouse (*Mus spicilegus* Petenyi, 1882) is one of the main carrier of tularemia pathogen in natural foci of tularemia of the North-Western Black sea region. It is established that the distribution of the burial mounds mound-building mouse in natural habitats and on agrocenoses depends on the geography and climate of a particular season. Nest of mound-building mouse is formed in the center of the mound at a depth of 20-40 cm from the surface of the stern of the camera. In the nests and in mice revealed fleas 3 types: *Ctenophthalmus orientalis,* Wagner, *Stenoponia tripectinata,* Tir, and *Ceratophyllus tesquorum,* Wagner.

Key words: parazitofauna of rodents, fleas, Mound-building mouse, natural foci of infections.

Поступила в редакцию 16.09.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 141–148.

УДК 74.639.1.091

ГОРНО-КРЫМСКАЯ ЛИСИЦА (*VULPES VULPES KRYMEA-MONTANA*) В КАРАДАГСКОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

***Антонец Н. В.*[1]*, Ярыш В. Л.*[2]*, Товпинец Н. Н.*[3]**

[1]*Днепровско-Орельский природный заповедник, Днепропетровск, antonez_48@mail.ru*
[2]*Карадагский природный заповедник НАН Укаины, Феодосия*
[3]*Республиканская санитарно-эпидемиологическая станция, Симферополь*

Исследованы условия существования ресурса аборигенной популяции подвида лисицы (*Vulpes vulpes krymea-montana* Brauner, 1914) в степных ландшафтах горного Крыма на территории Карадагского природного заповедника. Благодаря мониторингу (с 1983 г.) за состоянием эндемика Крымских гор, установлено, что здесь обитает южная маргинальная популяция горно-крымской лисицы. За время исследований отмечено существенное колебание численности лисицы регулируемое заболеванием на бешенство. Установлен видовой состав кормовых объектов лисицы (животных и растительных). Изучены некоторые особенности экологии и биологии эндемичного подвида горно-крымской лисицы в условиях юго-востока Крымского полуострова.

Ключевые слова: горно-крымская лисица, мониторинг, Карадагский природный заповедник.

ВВЕДЕНИЕ

Карадагский природный заповедник площадью 2065,07 га, «…представляющий собой обособленную группу, является крайним восточным звеном Главной гряды Крымских гор» [13], создан в 1979 году. Изучение особенностей динамики численности, экологии и биологии редких видов, млекопитающих на заповедных территориях представляет собой весьма актуальную задачу [7]. С 1983 года здесь проводится мониторинг состояния популяции эндемика – горно-крымской лисицы.

Цель данной работы установить видовой состав основных кормовых объектов лисицы в заповеднике и провести сравнительный анализ особенностей ее питания с другими регионами юго-востока Украины.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собран в Карадагской долине Карадагского природного заповедника. Учеты численности лисицы проводили с 1987 года методом шумового прогона в зимний период, а также по норам (картирование поселений и визуальное наблюдение возле нор) весной и маршрутным способобом по следам (2010–2011 гг.). Норы, которые были выявлены при детальном обследовании территории, наносились на карту с выделением 3-х групп: нежилые, старые, заброшенные в данном году; жилые или заселенные одиночными животными и выводковые в условиях поточного года [6; 19]. Анализ питания лисицы проводился методом разбора экскрементов и по пищевым остаткам, собранным на протяжении 1983–1986 и последних лет (2010–2011) в количестве 16 440 проб.

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 141–148.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из литературных источников известно, что «...при всем многообразии занимаемых биотопов лисица повсеместно отдает предпочтение открытым и полуоткрытым ландшафтам. В степях …находится экологический оптимум описываемого вида, и плотность его населения достигает наибольших величин» [5]. Общеизвестно [1; 2; 19], что лиса обитает в норах, выкапывая их самостоятельно в грунте. В Карадагском природном заповеднике горно-крымская лисица также населяет участки степей (горных), а особенностью является тот факт, что она «…норы устраивает в труднодоступных местах, часто среди скал…» [13] в связи с ограниченностью мест пригодных для норения, т. е. в гротах и расщелинах скал. Всего в заповеднике обнаружено и описано 25 нор лисицы, 12 выводковых на 2011 год [4]. Из них 20 нор располагались на степных участках горных склонов, а 5 нор – в природных пустотах скал в горах.

Численность лисицы подвержена существенным колебаниям (табл. 1) и достигает своего максимума именно на заповедных территориях, где фактор беспокойства сведен до минимума (как в и других заповедниках) [2; 3; 9; 14; 15].

Таблица 1

Данные учетов численности лисицы в Карадагском природном заповеднике

Вид	Учетная площадь (га)	Дата учета	Учтено животных	Плотность животных кол. / 1000 га	Общая численность животных в заповеднике
Лисица горно-крымская	376,0	23.01.11	3	8	14
	376,0	24.01.10	1	3	5
	376,0	24.01.09	3	8	16
	376,0	26.01.08	3	8	16
	376,0	2007 г.	-	-	-
	376,0	23.02.06	2	5	11
	254,0	30.01.05	-	-	-
	254,0	20.03.04	-	-	-
	376,0	2003 г.	3	8	16
	376,0	05.02.02	3	8	16
	167,0	21.01.97	3	17	37
	167,0	18.01.97	3	17	37
	167,0	15.02.93	3	17	37
	73,0	28.11.89	1	14	28
	190,0	27.11.89	5	26	54
	50,0	26.02.87	-	-	-
		22.11.83		4,4	
		12.83		10,0	

Как известно, [9] лисица является носителем бешенства. Зооноз бешенства – один из наиболее распространенных в Украине природно-очаговых заболеваний

млекопитающих, и лисицы в часности [1; 3; 10], поэтому выступает как природный регулятор численности данного вида. В заповеднике случаи гибели лисиц от бешенства зарегистрированы в 1985 (2), 1989 (1) и 1990 (1) годах. Еще в 2-х случаях (1992 и 2010 гг.) – бешенство не было подтверждено. По данным республиканской СЭС, на востоке АР Крым эпизоотия бешенства зарегистрирована в 1976 году – погибло 65 лисиц и отмечено 36 случаев заболевания у других животных (в 1975 соответственно – 1 и 1). Далее, в 1977 году, соответственно – 3 и 4; в 1978 – 4 и 6; в 1979 – 1 и 0; в 1987 – 7 и 8; в 1988 – 0 и 2; в 1989 – 2 и 1; в 1990 – 0 и 3; в 1993 – 0 и 1; в 1994 – 1 и 0; в 2005 – 1 и 0; в 2008 – 0 и 1; в 2009 – 1 и 0; в 2010 – 1 и 1; в 2011 – 1 и 2 случая. В настоящее время эпизоотии не регистрируются, благодаря претворению в жизнь «Комплексної програми основних заходів з профілактики і боротьби зі сказом в Україні 2000–2010 рр.» [11]. В неблагополучнных с точки зрения заболевания бешенством зонах проводится пероральная вакцинация лисицы. Тем не менее, случаи заболевания животных бешенством отмечаются практически ежегодно на заповедных и сопредельных территориях [3; 4; 15]. С целью оздоровления микропопуляции лисицы в Карадагском заповеднике, осенью 2010 года были проведены работы по пероральной вакцинации работниками лесной охраны под руководством заместителя директора по НИР, В. И. Мальцева [4].

Лисица типичный хищник-полифаг. Спектр ее кормов, включает около 300 видов животных (в границах ее ареала) и несколько десятков растений [2; 4; 14; 15; 19]. Из растительных кормов в питании горно-крымской лисицы отмечены следующие виды: виноград лесной, боярышник, кизил обыкновенный, эфедра двуколосковая, фисташка туполистая и др. Основу животных кормов составляют мышевидные грызуны, птенцы и подранки птиц, насекомые (преимущественно прямокрылые и жесткокрылые), а также падаль [4; 13]. За годы исследований установлен видовой состав кормовых объектов этого подвида (табл. 2).

Таблица 2

Особенности питания лисицы в Карадагском природном заповеднике

Корма лисицы	Антонец Н. В. (2010–2011)	Бескаравайный М. М. (1983–1986)	Всего, шт. (%)
Виноград лесной (*Vitis sylvestris* Gmel.) – плоды	16	1598	**1 614** (9,8)
Виноград культурный (*Vitis vinifera* L.) – плоды	91		**91** (0,6)
Груша лохолистная (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) – плоды	12	124	**136** (0,8)
Груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.) – плоды	155	458	**613** (3,7)
Шиповник (*Rosa canina* L.) – плоды	25	159	**184** (1,1)
Терн степной (*Prunus spinosa* L.) – плоды	8	59	**67** (0,4)

Продолжение таблицы 1

Корма лисицы	Антонец Н. В. (2010–2011)	Бескаравайный М. М. (1983–1986)	Всего, шт. (%)
Боярышник (*Crataegus* sp.) – плоды	3	1 629	**1 632** (9,9)
Кизил обыкновенный (*Comus mas* L.) – плоды	209	605	**814** (5,0)
Эфедра двуколосковая (*Ephedra distachya* L.) – плоды	1	1148	**1 149** (7,0)
Каперцы травянистые (*Capparis herbacea* Willd.) – плоды	11	164	**175** (1,0)
Паслен (*Solanum* sp.) – плоды		1	**1** (0,0)
Можжевельник колючий (*Juniperus oxycedrus* L.) – плоды	2	2	**4** (0,0)
Аронник удлиненный (*Arum elongatum* Stev.) – плоды	1		**1** (0,0)
Спаржа мутовчатая (*Asparagus verticillatus* L.) – плоды	2		**2** (0,0)
Жасмин кустарниковый *(Jasminum fruticans* L.) – плоды	11		**11** (0,1)
Скумпия коггигрия (*Cotinus coggygria* Scop.) – плоды	5		**5** (0,0)
Лох серебристый (*Elaeagnus argentea*) – плоды	2		**2** (0,0)
Осока Отрубы (*Carex otrubae* Podp.) – стебли	4	3	**7** (0,0)
Фисташка туполистная (*Pistacia mutica* Fish et Mey) – плоды	195	7453	**7648** (46,5)
Жолуди дуба (*Quercus* sp.)	7		**7** (0,0)
Орех грецкий (*Juglans regia* L.) – плоды	2	1	**3** (0,0)
Яблоко (*Malus domestica* Borkh.)	2	2	**4** (0,0)
Слива (*Prunus domestica* L.)	2	5	**7** (0,0)
Каркас голый (*Celtis glabrata* Stev ex Planch) – плоды		152	**152** (0,9)
Шафран узколистный (*Crocus angustifolius* Weston) – луковицы	25		**25** (0,2)
Кизильник крымский (*Cotoneaster tauricus* Poyark) – плоды		354	**354** (2,2)
Бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.) – плоды	1	189	**190** (1,1)
Крушина ломкая (*Frangula almus* Mill.) – плоды	2		**2** (0,0)
Птицы (Aves) – птенцы, подранки	5	31	**36** (0,2)
Птицы – падаль	1	12	**13** (0,1)
**Грач (*Corvus frugilegus* L.)	1		**1** (0,0)
**Ворона серая (*Corvus cornix* L.)	1		**1** (0,0)
**Сойка (*Garrulus glanda-rius* L.)	1		**1** (0,0)

Продолжение таблицы 1

Корма лисицы	Антонец Н. В. (2010–2011)	Бескаравайный М. М. (1983–1986)	Всего, шт. (%)
**Сорока (*Pica pica* L.)	1		**1** (0,0)
Фазан (*Phasianus colchicus* L.) – самка	1		**1** (0,0)
Светлокрылая крачка (*Chlidomias leucorterus* Temm.) – падаль	1		**1** (0,0)
Яйца птиц		1	**1** (0,0)
Мышевидные грызуны (*Sylvaemus* sp., *Mus* sp. и др.)	34	61	**95** (0,6)
*Полевка Эверсмана (*Microtus obscurus* Eversmann)	7	133	**140** (0,9)
Крыса (*Rattus norvegicus* Berk.)		1	**1** (0,0)
Лисица (*Vulpes vulpes* L.) – падаль	1	1	**2** (0,0)
Еж белогрудый (*Erinaceus concolor* Mart.)	9	3	**12** (0,1)
Косуля (*Capreolus capreolus* L.) – падаль	12		**12** (0,1)
Кабан (*Sus scrofa* L.) – падаль	4	3	**7** (0,0)
Лошадь (*Equus*) – навоз	7		**7** (0,0)
Коза (*Capra*) – шкура	1		**1** (0,0)
Белка (*Sciurus vulgaris* L.)		4	**4** (0,0)
Заяц-русак (*Lepus europaeus* Maisc.)	24	9	**33** (0,2)
Падаль (Mammalia) – неопр.	1	10	**11** (0,1)
Млекопитающее – неопр.	1	3	**4** (0,0)
Рыба (Pisces) – неопр.		1	**1** (0,0)
Скат (*Raja clavata* L.)		1	**1** (0,0)
Краб (Decapoda)		1	**1** (0,0)
Ящерица крымская (*Lacerta taurica* Pall.)		2	**2** (0,0)
Сколопендра кольчатая (*Cryptops cingulata* Latr.)		11	**11** (0,1)
Кивсяк (*Sarmatoiulus kessleri* Lohm.)		3	**3** (0,0)
Мухи (*Sarcophaga* sp.) – пуппарии	2	39	**41** (0,2)
Таракан (*Ectobius sylvestris* Poda) – оотеки		2	**2** (0,0)
Осы (Vespiae)	8	3	**11** (0,1)
Богомол (Mantoptera) – кладка		1	**1** (0,0)
Прямокрылые (Orthoptera)	10	179	**189** (1,1)
Огневика трескучая (*Psophus stridulus* L.)		1	**1** (0,0)
Цикада (*Tibicen plebeja*) – нимфа		1	**1** (0,0)
Жуки (Coleoptera)	6	28	**34** (0,2)
Жук-олень (*Lucanus cervus* L.)		2	**2** (0,0)
Жужелица крымская (*Carabus tauricus* Bonelli)	1	2	**3** (0,0)
Бронзовка золотистая (*Cetonia aurata* L.)	2		**2** (0,0)
Чернотелка (*Blaps halophila* L.)	1	1	**2** (0,0)
Стрекозы (*Aeshna*) – личинки	2		**2** (0,0)

Окончание таблицы 1

Корма лисицы	Антонец Н. В. (2010–2011)	Бескаравайный М. М. (1983–1986)	Всего, шт. (%)
Насекомое (Insecta) – неопр.	4	13	**17** (0,1)
Отбросы	18	4	**22** (0,1)
Итого	**961**	**15 479**	**16 440** (100)

Примечание к таблице: * – сведения о виде взяты из литературы [7]; ** – остатки трапезы хищной птицы.

Всего было выявлено 28 видов растительных и 37 видов животных кормов. Интересным, на наш взгляд, является впервые установленный нами факт поедания лисицей генеративных луковиц крокуса узколистного, занесенного в Красную книгу Украины [17]. В осенне-зимний период (после выпадения осадков) лиса по запаху находит и выкапывает луковицы из влажного грунта (кв.кв. 20, 23, 31). В урожайный на желуди год (например, 2010) лисица использует их в пищу. Из «краснокнижных» видов животного мира [18] лиса иногда поедает имаго жука-оленя и жужелицы крымской. Для сравнения, в Днепровско-Орельском заповеднике спектр основных массовых кормовых объектов лисицы обусловлен расположением резервата в интразональных биотопах пойменного комплекса р. Днепр, в степной зоне Украины, и составляет около 30 животных и 15 растительных видов [2]. Индексы сходства, соответственно составляют – 0,55 (Жаккара) и 0,7 (Серенсена).

Общеизвестно [12], что лисица предпочитает перемещаться по дорогам и тропам (человека и животных – хищных, копытных) в надежде поживиться остатками их трапезы. По данным А. Н. Формозова «…в голодные годы – поедает объедки и фекалии…» [16]. При бескормице она вынуждена широко ходить в поисках пищи и протяженность суточного хода резко увеличивается. На пути прохождения лиса оставляет множество мочевых точек и экскрементов (территориальные метки). Распологаются они неравномерно. Для лисицы характерна высокая маркировочная деятельность. Так, в Днепровско-Орельском природном заповеднике зафиксировано в среднем 28 мочевых точек и 20 экскрементов на 10 км маршрута [2]. Для Карадагского природного заповедника эти цифры иные, соответственно – до 5 мочевых точек и 30 фекалий [4].

ВЫВОДЫ

На территории Карадагского природного заповедника горно-крымская лисица обитает на степных склонах Крымских гор и представлена эндемичной южной маргинальной популяцией. Особенностью экологии, является тот факт, что лиса часто устраивает свои норы в гротах и расщелинах скал в связи с ограниченностью мест пригодных для их создания. Как и в других точках ареала, численность ее подвержена значительным колебаниям и лимитируется массовыми заболеваниями (в первую очередь бешенством) с последующей гибелью. Спектр пищевых объектов

лисицы специфичен для каждого региона и обусловлен в Карадагском природном заповеднике его расположением в горных комплексах на берегу Черного моря. В низкопродуктивных угодьях заповедника в кормовом рационе (особенно в осенне-зимний период) преобладают растительные корма. Для лисицы из Карадагского природного заповедника характерна повышенная маркировочная деятельность.

Благодарности. Автор выражает признательность сотруднику Карадагского природного заповедника, к.б.н. М. М. Бескаравайному за предоставленный материал по питанию лисицы.

Список литературы

1. Антонець Н.В. Хижі ссавці Дніпровсько-Орільського заповідника. Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття / Н.В. Антонець // Матер. ювілейн. конф. – Канів: КНУ, 2003. – С. 186–187.
2. Антонець Н.В. Руда лисиця (Vulpes vulpes L.) у Дніпровсько-Орільському природному заповіднику / Н.В. Антонець // Матер. міжнар. конф. „Фальцфейнівські читання». – Херсон: ХДУ, 2009. – С. 4–9.
3. Антонець Н.В. Динаміка популяцій мікромамалій та хижацтво лисиці у Дніпровсько-Орільському заповіднику / Н.В. Антонець // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана – Симферополь: ТНУ, 2009. – Вып. 20. – С. 67–73.
4. Антонец Н.В. Лисица (*Vulpes vulpes* L.) в Карадагском природном заповеднике. / Н.В. Антонец, Ф.Е. Алексеев // Мониторинг биоразнообразия экосистем степной и лесостепной зон. Матер. Всерос. науч. практ. конф. с междунар. участием. – Балашов, 2011. – С. 76–79.
5. Вайсфельд М.А. Красная лисица / М.А. Вайсфельд // Песец. Лисица. Енотовидная собака. Промысловые животные СССР и среда их обитания. – Москва: Наука, 1985. – С. 73–115.
6. Домнич В.И. Типы и особенности строения нор обыкновенной лисицы (Vulpes vulpes) Нижнего Приднепровья / В.И. Домнич, Н.И. Лебедева // Vesnik zoologii, Supplement № 14 – Запорожье: ЗГУ, 2000. – С. 124–128.
7. Дулицкий А.И. Млекопитающие Крыма / А.И. Дулицкий. – Симферополь: Крымское уч. пед. изд-во, 2001. – 224 с.
8. Загороднюк І. Польовий визначник дрібних ссавців України / І. Загороднюк. – Київ, 2002. – 60 с.
9. Коробченко М. Природно-вогнищеві інфекції за участю ссавців у Луганській області та питання охорони угруповань. / М. Коробченко // Теріофауна сходу України. Праці теріологічної школи. – Луганськ, 2006. – Вип. 7. – С. 276–290.
10. Коробченко М.А. Зооноз сказу у диких і синантропних угрупованнях ссавців Східної України / М.А. Коробченко // ZOOCENOSIS 2007: Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2007. – С. 486–487.
11. Пероральна вакцинація як метод боротьби зі сказом лисиць. – Харків: Стиль Издат, 2006. – 24 с.
12. Приклонский С.Г. Факторы, влияющие на протяженность суточного хода лисицы / С.Г. Приклонский // Труды Окского госуд. заповедника. – Москва, 1975, вып. 11. – С. 34–40.
13. Природа Карадага. – Київ: Наукова думка, 1989. – С. 226.
14. Самарский С.А. Материалы по питанию лисицы, барсука и каменной куницы в условиях Среднего Днепра / С.А. Самарский, Н.Я. Бойко // Изучение ресурсов наземных позвоночных фауны Украины. – Київ: Наукова думка, 1969. – С. 99–101.
15. Селюнина З.В. Сведения о питании обыкновенной лисицы в регионе Черноморского заповедника / З.В. Селюнина, Ю.А. Москаленко // Актуальні питання збереження та відновлення степових екосистем. – Асканія-Нова, 1998. – С. 309–311.
16. Формозов А.Н. Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания. – М.: Наука, 1976.
17. Червона Книга України. Рослинний світ / під заг. редакцією Я.П. Дідуха. – Київ: НАНУ, 2009. – 912 с.

18. Червона Книга України. Тваринний світ. / під заг. редакцією І.А. Акімова. – Київ: НАНУ, 2009. – 624 с.
19. Чиркова А.Ф. Красная лиса. Млекопитающие Советского Союза / А.Ф. Чиркова, В.Г Гептнер., Н.П. Наумов и др. – Москва, 1967. – Т. 2, ч. 1. Морские коровы и хищные.

Антонець Н. В., Яриш В. Л., Товпінець Н. Н. Горно-кримська лисиця (*Vulpes vulpes krymea-montana*) у Карадазькому природному заповіднику // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 141–148.

Досліджено умови існування ресурсу аборигенної популяції горно-кримської лисиці (*Vulpes vulpes krymea-montana* Brauner, 1914) у степових ландшафтах гірського Криму на території Карадазького природного заповідника. Завдяки моніторингу (з 1983 р.) за станом цього підвиду на території резервата з'ясовано, що тут існує певна, південна маргінальна популяція лисиці. За цей час відбувалось суттєве коливання чисельності лисиці через захворювання на сказ. Встановлено видовий склад кормових об'єктів горно-кримської лисиці (тваринні та рослинні) та наведено порівняння з іншими популяціями. Вивчено деякі особливості екології і біології цього підвиду в умовах південного сходу Кримського півострова.

Ключові слова: горно-кримська лисиця, моніторинг, Карадазький природний заповідник.

Antonets N. V., Yarish V. L., Tovpinets N. N. The mountainous-crimean fox (*Vulpes vulpes krymea-montana* Brauner, 1914) in Karadag Natural Reserve // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 141–148.

The conditions existence resource aboriginal mountainous-crimean fox (*Vulpes vulpes krymea-montana* Brauner, 1914) populations in steppe lands haft mountainous Crimea from Karadag Natural Reserve were studied. From monitoring (at the 1983) over condition this species in Karadag Natural Reserve was determined, that here inhabit southern marginal population mountainous-krymea fox. Over time investigation it was marked considerable oscillation of number mountainous-crimean fox across epizooty hydrophobia. It was determined the species composition of mass forages objects fox (plant and animal). The peculiarities of ecology and biology this species in south-east Crimea peninsula was studied.

Key words: mountainous- crimean fox, monitoring, Karadag Natural Reserve.

Поступила в редакцию 12.09.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 149–154.

УДК 575.174.015.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА ЗЕЛЕНОЙ ДУБОВОЙ (*TORTRIX VIRIDANA*) И ПАЛЕВОЙ (*ALEIMMA LOEFLINGIANA*) ЛИСТОВЕРТОК

Симчук А. П., Ивашов А. В.

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

Методом диск-электрофореза были иссследованы одиннадцать ферментных систем личинок и имаго двух экологически и эволюционно близких видов – зеленой дубовой листовертки (*Tortrix viridana* L.) и палевой листовертки (*Aleimma loeflingiana* Hub.). Согласно полученным данным, палевая листовертка является более специализированным в плане выбора пищевого растения видом по сравнению с зеленой дубовой листоверткой. Об этом свидетельствует тот факт, что у палевой листовертки меньшее количество изозимов тех ферментов, которые метаболизируют экзогенные субстраты и, соответственно меньше локусов их детерминирующих, по сравнению с зеленой дубовой листоверткой, а доля полиморфных из них ниже по сравнению с ферментами, не связанными с пищеварением.

Ключевые слова: генетическая изменчивость, изоферменты, *Tortrix viridana*, *Aleimma loeflingiana.*

ВВЕДЕНИЕ

Исследование белкового полиморфизма является одним из методов изучения биологических, в том числе и генетических параметров природных популяций [1, 2]. С его помощью возможно сравнительное изучение биохимического полиморфизма, а следовательно, в определенной степени, и полиаллелизма генетических локусов эволюционно и систематически близких организмов [3]. Это, в какой-то мере, приближает нас к пониманию закономерностей процессов адаптации на уровне популяций, микроэволюции и образования видов [4].

Известно, что зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridana* L.) и палевая листовертка (*Aleimma loeflingiana* Hub.) имеют сходную биологию и экологию [5]. В Крыму оба вида можно встретить в одних и тех же местах обитания, а периоды их развития практически совпадают. По нашим наблюдениям, в период личиночной фазы палевая листовертка в среднем на один возраст «отстает» от зеленой дубовой листовертки [5]. В связи с этим, одновременное исследование генетического полиморфизма популяций данных видов может представлять определенный интерес и в плане изучения их взаимоотношений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор личинок и имаго листоверток проводился на пробной площади, расположенной на Южном берегу Крыма близ села Лавровое (1,5 км от г. Ялта). До использования материал хранился в жидком азоте. Подготовка экстрактов проводилась, как было описано нами ранее [6]. Электрофорез проводили в приборе с вертикальным расположением гелевого блока. Используемые буферные системы приводятся ниже. Первые две из них являются стандартными, а третья была подобрана экспериментально.

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 149–154.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

Система № 1. Электродный буфер – 0,005М трис, 0,038М глицин, pH 8,35;
буфер концентрирующего геля – 0,051М трис, HC1, pH 6,9;
буфер разделяющего геля – 0,38М трис, HC1, pH 8,9; 5 [7].

Система № 2. Электродный буфер – 0,0083М трис, 0,03М диэтилбарбитуровая кислота, pH 7,0;
буфер концентрирующего геля – 0,051М трис, HC1, pH 5,5;
буфер разделяющего геля – 0,071М трис, HC1, pH 7,5 [7].

Система № 3. Электродный буфер – 0,005М трис, 0,038М глицин, pH 8,9;
буфер концентрирующего геля – 0,051М трис, HC1, pH 7,8;
буфер разделяющего геля – 0,38М трис, HC1, pH 9,9.

С целью проверки мономорфных локусов, а также уточнения структуры полиморфных систем проводили изоэлектрофокусирование в пластинах полиакриламидного геля (Т 5%, С 4%) с концентрацией амфолитов 2%, диапазоном pH 4,0–9,0 и добавкой глицина до конечной концентрации 0,5М [8]. После окончания изоэлектрофокусирования гель помещали в соответствующие инкубационные смеси, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условия фракционирования и окраски изучаемых ферментных систем

Фермент	Буфер		Концентрация геля (%)	Методика окрашивания (литературный источник)
	гелевый	электродный		
Эстераза	1	1	7,5	[2]
Щелочная фосфатаза	2	2	10	[2]
Протеаза	3	3	7,5	Инкубация с казеин (1%)-агаровым (2%) гелем с последующим окрашиванием амидочерным 10 В
Лейцинаминопептидаза	3	3	5,5	[2]
Гексокиназа	1	1	7,5	[2]
Альдегид-дегидрогеназа	1	1	7,5	0,1М трис-HC1, pH 7,4; НАД (0,25 мг/мл); ФМС (0,1 мг/мл); НСТ (0,25 мг/мл); бензальдегид (0,001 мг/мл)
Малик-энзим	3	3	8,5	[2]
Малатдегидрогеназа	3	1	7,5	[2]
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа	1	1	8,5	[2]
Лактатдегидрогеназа	1	1	8,5	[2]
НАД-Н-дегирогеназа	1	1	6,5	0,1М трис-HC1, pH 7,4; НАД (восстановл.) (0,3 мг/мл); НСТ (0,3 мг/мл)

Примечание к таблице: ФМС – феназинметасульфат; НСТ – нитросиний тетразолий; НАД – никотинамиддинуклеотид.

Типирование эстераз проводили с помощью ингибиторного анализа. при этом гели выдерживали в забуференных (трис-НС1 буфер, рН 7,4) растворах соответствующих ингибиторов в концентрации 10^{-4}М. Были использованы следующие ингибиторы: эзерин – ингибитор ацетилхолин- и холинэстераз; параоксон – ингибитор карбоксил-, ацетилхолин- и холинэстераз; п-хлормеркурибензоат – ингибитор арилэстераз. После двадцатиминутной инкубации (что оказалось вполне достаточным при толщине геля 0,7–1,0 мм) раствор ингибитора сливали, а гелевый блок окрашивали на эстеразу.

Электрофорез в градиенте концентрации полиакриламидного геля (7,5%–22,5%) проводили без использования буферной системы разделяющего геля [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Методом диск-электрофореза были иссследованы одиннадцать ферментных систем личинок и имаго зеленой дубовой и палевой листоверток, и определены особенности, характерные для изоферментных спектров этих фаз развития каждого вида. Сразу же следует отметить, что из-за технических неудач с выявлением активности ЛДГ у лисинок, данный фермент был исключен из последующего анализа.

Из таблицы 2 видно, что для имаго обоих видов характерен несколько больший процент полиморфных локусов, чем для личинок. По-видимому, этот факт связан с тем, что, с одной стороны, жизненное пространство имаго имеет более сложную структуру, а с другой – при переходе от личинки к имаго расширяется структура функциональных нагрузок на организм (расселение, яйцепродукция, спаривание, откладка яиц).

В процессе метаморфоза качественные и количественные изменения в той или иной степени затрагивают все изучаемые изоферментные системы. Но, если у зеленой дубовой листовертки количество локусов, контролирующих исследуемые ферментные системы, до и после метаморфоза оставалось практически неизменным, то у палевой листовертки наблюдалась иная картина (табл. 2). Ряд авторов связывают величину генетического разнообразия со степенью специализации видов к окружающим условиям [2, 10]. Следовательно, меньший уровень полиморфизма в популяции палевой листовертки можно связывать с большей степенью специализации данного вида.

Известно, что для различных функциональных групп ферментов характерно различное соотношение между уровнями аллозимной и изозимной изменчивочтью [10]. В связи с этим, все изучаемые ферментные системы были разделены на несколько групп согласно с их функциональной нагрузкой. Была выделена группа ферментов, метаболизирующих экзогенные субстраты (ФЭС), которая, в свою очередь, была подразделена на ферменты с широкой субстратной специфичностью (ФШС) и ферменты с более узкой субстратной специфичностью (ФУС). К ферментам с широкой субстратной специфичностью были отнесены эстеразы и протеазы, а к группе ФУС – лейцинаминопептидаза и щелочная фосфатаза.

Оказалось, что у палевой листовертки в целом, а у личинок особенно, наблюдается более низкий, чем у зеленой дубовой листовертки уровень изозимной

Таблица 2

Сравнительный анализ изозимной и аллозимной изменчивости различных групп ферментов зеленой дубовой и палевой листоверток

Вид	Фаза развития	Единица измерения	Локусы				
			В целом	ФЭС			Прочие
				Все	ФШС	ФУС	
Локусы							
ЗДЛ	личинка	Зон/ФК	2,8	4,3	6,0	2,5	1,4
	имаго	Зон/ФК	2,8	3,8	5,0	2,5	2,0
ПЛ	личинка	Зон/ФК	1,9	2,8	3,5	2,0	1,2
	имаго	Зон/ФК	2,4	3,0	3,5	2,5	2,0
Полиморфные локусы							
ЗДЛ	личинка	Зон/ФК	1,3	2,3	3,5	1,0	0,6
		%	48	53	58	40	43
	имаго	Зон/ФК	1,7	2,5	4,0	1,0	1,0
		%	60	67	80	40	50
ПЛ	личинка	Зон/ФК	1,0	1,3	2,0	0,5	0,8
		%	53	45	57	25	67
	имаго	Зон/ФК	1,4	1,5	2,5	0,5	1,4
		%	59	50	71	20	70
Неизменные в онтогенезе локусы							
ЗДЛ	личинка	Зон/ФК	1,4	2,3	3,5	1,0	0,8
		%	36	49	47	25	31
ПЛ	личинка	Зон/ФК	1,1	1,3	1,5	1,0	1,0
		%	33	28	27	29	42

Примечание к таблице: ФК – ферментный комплекс; ЗДЛ – зеленая дубовая листовертка; ПЛ – палевая листовертка.

изменчивости практически по всем группам ферментов. Исключение составляли только ферменты группы ФУС и ферменты, метаболизирующие эндогенные субстраты у имаго (см. табл. 2). Повышенная изменчивость ферментов с широкой субстратной специфичностью, метаболизирующих экзогенные субстраты, беспозвоночных и, в том числе, насекомых связывается с большим разнообразием условий существования, т.е. с субстратным разнообразием [2, 10]. Следовательно, меньшее количество локусов, детерминирующих ферменты группы ФШС палевой листовертки по сравнению с зеленой дубовой листоверткой, может свидетельствовать о том, что указанная группа ферментов палевой листовертки «имеет дело» с меньшим количеством субстратов. Кроме того, полученные нами данные указывают на большую степень специализации ферментов группы ФУС палевой листовертки. Так, при близком уровне изозимной изменчивости палевой и зеленой дубовой листоверток по локусам, кодирующим ФУС, процент полиморфных из них для палевой листовертки существенно ниже. С учетом того, что ферменты, составляющие группу ФЭС, принимают участие в процессе пищеварения, можно говорить о более глубокой пищевой специализации палевой листовертки.

Следует ожидать, что узкоспециализированные ферменты личинки палевой листовертки, метаболизирующие экзогенные субстраты, не смогут полноценно функционировать на фазе имаго. Поэтому, экспрессия одних и тех же локусов, кодирующих ФЭС, и на стадии личинки и на стадии имаго палевой листовертки несколько ниже по сравнению как с прочими группами ферментов данного вида, так и по сравнению с зеленой дубовой листоверткой. Интересно, что процент локусов, кодирующих ферменты с широкой субстратной специфичностью, экспрессированных на личиночной и имагинальной фазах палевой листовертки, близок к соответствующим показателям группы ФУС как палевой листовертки, так и зеленой дубовой листовертки. Это все еще раз, хотя и косвенно, указывает на больший уровень специализации ферментов с широкой субстратной специфичностью палевой листовертки.

ВЫВОДЫ

Таким образом, сравнительный анализ изозимной и аллозимной изменчивости одиннадцати ферментных систем зеленой дубовой и палевой листоверток позволил сделать следующие выводы :

1. У палевой листовертки в целом, а у личинок особенно, наблюдается более низкий, чем у зеленой дубовой листовертки уровень изозимной изменчивости практически по всем группам ферментов.
2. При близком уровне изозимной изменчивости палевой и зеленой дубовой листоверток по локусам, кодирующим ФУС, процент полиморфных из них для палевой листовертки существенно ниже.
3. Экспрессия одних и тех же локусов, кодирующих ФЭС, и на стадии личинки и на стадии имаго палевой листовертки несколько ниже по сравнению как с прочими группами ферментов данного вида, так и по сравнению с зеленой дубовой листоверткой.
4. Полученные данные подтверждают то, что палевая листовертка является более специализированным в плане выбора пищевого растения видом по сравнению с зеленой дубовой листоверткой.

Список литературы

1. Lewontin R.C. A molecular approach to the study of genetic heterozygosity in natural populations. 2. Amount of variations and degree of heterozygosity in natural populations of *Drosophila pseudoobscura* / R.C. Lewontin, J.L. Hubby // Genetics. – 1966. – V. 54. – P. 595–609.
2. Генетика изоферментов / [Л.И. Корочкин, О.Л. Серов, А.И. Пудовкин и др.]. – М.: Наука, 1977. – 278 с.
3. Яблоков А.В. Популяционная биология / А.В. Яблоков. – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.
4. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. – М.: Наука, 1983. – 279 с.
5. Компанийцев В.А. Некоторые особенности размножения листоверток *Tortrix viridana* и *Aleimma loeflingiana* (Lepidoptera, Tortricidae) / В.А. Компанийцев, А.В. Ивашов // Вестник зоологии. – 1993. – № 5. С. 79–82.
6. Симчук А.П. Свойства комплекса неспецифических эстераз дубовой зеленой листовертки / А.П. Симчук, А.В. Ивашов // Укр. биохим. журн. – 1990.– Т. 62, № 4.– С. 44–49.
7. Маурер Р.Г. Диск-электрофорез / Р.Г. Маурер. – М.: Мир, 1971. – 231 с.

8. Остерман Л.А. Исследование биологических макромолекул электрофокусированием, иммунэлектрофорезом и радиоизотопными методами / Л.А. Остерман. – М.: Наука, 1983. – 304 с.
9. Успенская В.Д. Электрфорез белков в крахмальном и полиакриламидном гелях / В.Д. Успенская, Е.А. Николаев, М.Н. Смирнов // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1968. – С. 262–301.
10. Глазко В.И. Биохимическая генетика овец / В.И. Глазко. – Новосибирск: Наука, 1985. – 167 с.

Сімчук А. П., Івашов А. В. Порівняльний аналіз білкового поліморфізму зеленої дубової (*Tortrix viridana*) та палевої (*Aleimma loeflingiana*) листовійок // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 149–154.

Методом диск-электрофорезу були дослідженні одинадцять ферментних систем личинок і імаго двох екологічно та еволюційно близьких видів – зеленої дубової листовійки (*Tortrix viridana* L.) і палевої листовійки (*Aleimma loeflingiana* Hub.). Згідно з отриманими даними, палева листовійка є видом, більш спеціалізованим в плані вибору харчової рослини в порівнянні із зеленою дубовою листовійкою. Про це свідчить той факт, що у палевої листовійки менша кількість ізозимів тих ферментів, які метаболізують экзогенні субстрати і, відповідно, менше локусів, що їх детермінують, в порівнянні із зеленою дубовою листовійкою, а частка поліморфних з них є нижчою в порівнянні з ферментами, не пов'язаними з травленням.

Ключові слова: генетична мінливість, ізоферменти, *Tortrix viridana*, *Aleimma loeflingiana.*

Simchuk A. P., Ivashov A. V. Comparative analysis of protein polymorphism in oak green (*Tortrix viridana*) and pale (*Aleimma loeflingiana*) leaf rollers // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 149–154.

Eleven enzymes of two ecologically and evolutionary close species, oak green (*Tortrix viridana* L.) and pale (*Aleimma loeflingiana* Hub.) leaf rollers were studied in larvae and adults using disc-electrophoresis method. As it has been found, pale leaf roller is more specialized in respect to selection of host plan in comparison with oak green leaf roller. This is supported by the fact that pale leaf roller has fewer isozymes of those enzymes, which metabolize exogenic substrates and, accordingly has fewer loci, which determine them in comparison with oak green leaf roller. Besides, these loci in pale leaf roller are less polymorphous in comparison with it's enzymes, unrelated with digestion.

Key words: genetic polymorphism, isozymes, *Tortrix viridana*, *Aleimma loeflingiana.*

Поступила в редакцию 11.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 155–163.

УДК 632.937.19+582.232/.275 –155.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ БИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЦИАНОБАКТЕРИЙ

Гольдин Е. Б.

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

Проведено биологическое тестирование свыше 40 образцов природных популяций цианобактерий из водохранилищ Днепра (с резким доминированием *Microcystis aeruginosa*) на листогрызущих насекомых – кольчатом коконопряде, американской белой бабочке и колорадском жуке. Проанализированы показатели питания, роста, развития и смертности насекомых. Установлено, что главная роль в проявлении биоцидных свойств принадлежит руководящему виду в альгоценозе.

Ключевые слова: биоцидная активность, цианобактерии, растительноядные организмы, детерренты.

ВВЕДЕНИЕ

Массовые виды цианобактерий (синезеленых водорослей, Cyanoprocariota) пользуются особым вниманием со стороны альгологов, что обусловлено их ролью в формировании «цветений» воды в пресных и соленых водоемах [1–4]. Однако в последние десятилетия материалы исследований, выполненных в различных регионах мира, заставляют внести значительные коррективы в существовавшие ранее представления о некоторых «токсичных» и «потенциально токсичных» видах цианобактерий. Мировой наукой установлено, что ряд видов цианобактерий, вызывающих «цветения», продуцирует биологически активные вещества, которые, в отличие от известных токсинов, направлены на борьбу с конкурентами и фитофагами и влияют на их физиологические функции [5–7]. С нашей точки зрения, эти вещества, характеризующиеся биоцидным действием, перспективны в области биотехнологических разработок новых препаратов, предназначенных для использования в сельском хозяйстве и медицине и направленных на биологическое регулирование численности вредных организмов [5–10]. Развитие микробиологии и патологии насекомых и изучение межвидовых взаимоотношений в экосистемах позволяют постоянно расширять круг организмов, перспективных для защиты растений от фитофагов. С 1978 г. в этом направлении впервые выполнен ряд работ по исследованию цианобактерий и микроскопических водорослей различных таксонов, которые продуцируют биологически активные соединения [11–13]. Экспериментально установлено, что некоторые виды цианобактерий (лабораторные культуры и природные популяции) и их метаболиты обладают угнетающим влиянием на комплекс жизненных функций растительноядных насекомых [12–17]. Действие цианобактерий на насекомых имеет определенное сходство с эффектом микробных инсектицидов, и может быть классифицировано скорее как селективно-профилактическое, нежели как чисто токсическое или истребительное [18].

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 155–163.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

В ходе экспериментальных работ было изучено биоцидное действие альгологически чистой культуры и природных популяций цианобактерии *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., угнетавших жизненные функции семи видов вредных насекомых, в т.ч. колорадского жука, американскую белую бабочку и т. д. Вид космополитичен, широко распространен в природе и постоянно присутствует в планктоне пресных или соленых водоемов, рек, прудов, заливов, встречается также в почве. Принадлежит к числу возбудителей «цветения» воды на протяжении всего года с летне-осенним максимумом. Представители рода *Microcystis* являются продуцентами биологически активных веществ, причем некоторые из этих соединений известны среди вторичных метаболитов насекомых и высших растений, обладающих антифидантными, репеллентными, энтомоцидными [5, 9–12, 15, 18] и антимикробными свойствами [19]. Принимая во внимание накопление в природе избыточной неиспользуемой биомассы цианобактерий (сестона), перспективы ее применения в качестве сырья для новых биологических препаратов представляются реальными. Это подтверждено ранее выполненными работами [10, 11, 15]. Настоящее исследование, цель которого заключается в проведении биологического тестирования популяций цианобактерий из точек традиционного «цветения» воды, представляет собой их продолжение. В целом же для разработки практических аспектов применения цианобактерий и микроводорослей для регулирования численности вредных организмов необходимо выявление роли различных факторов в формировании биоцидных свойств – особенностей метаболизма, популяционной структуры видов и характера взаимоотношений с биотическими и абиотическими компонентами экосистемы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Образцы природных популяций цианобактерий (сестона) (свыше 40) были собраны в водохранилищах Днепра в сотрудничестве с Институтом гидробиологии НАН Украины. Идентификация видового состава выявила резкое доминирование *M. aeruginosa* (M.a.) во всех пробах, взятых из различных водоемов в период летне-осеннего «цветения». Кроме того, в популяциях присутствовали *Anabaena variabilis* Kütz. (A.v.) и *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Born et Flah. (A.f.-a.), *Phormidium mucicola* Hub. -Pest. et Naum. (P.m.) и *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. (N.p.) (табл. 1).

Альгологический материал освобождали от консерванта, высушивали при 37°C и измельчали в порошок с диаметром частиц 0,01 мм. Водными суспензиями сухого порошка в 0,5 и 1,0%-ных концентрациях обрабатывали листья растений, предназначенные для скармливания подопытным насекомым. При биологическом тестировании использовали личиночные фазы насекомых-фитофагов на стадии второго возраста – гусеницы американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury, кольчатого коконопряда *Malacosoma neustria* L. и личинки колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. Сбор насекомых проводили в агробиоценозах степного и предгорного Крыма. На протяжении экспериментов личинок и гусениц содержали в сосудах емкостью 1,0 л, по 10 особей в каждом. Вариант опыта включал пять повторностей, гусеницам американской белой бабочки скармливали листья клена ясенелистного, кольчатого коконопряда – абрикоса, личинкам

колорадского жука – картофеля. Накануне подсадки насекомых корм опрыскивали, а в ходе экспериментов изучали питание (% съеденной листовой поверхности в расчете на одну особь), метаморфоз и выживаемость тест-объектов.

Таблица 1

Характеристика природного альгологического материала из некоторых зон «цветения» и их таксономический состав

№ п/п	Место отбора	Содержание М.а. в образце,%	Содержание других видов,%	Живые клетки, %	Мертвые клетки,%	Ослабленные клетки,%	Сухой вес, г/л
1*	Адамовская бухта Кременчугского водохранилища	87,0–90,0	Отдельные клетки A.v. и пучки A.f.-a.	26,7	18,8	54,5	18,0
2	Там же, прибрежный сгон	98,0–100,0	P.m.; N.p., 1,0-2,0	54,0	20,0	26,0	17,29
3	Там же, прибрежный сгон	95,0–96,0	A.f.-a.; 4,0–5,0	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
4	Кременчугское водохранилище, открытая часть	96,0–98,0	A.f.-a.; 2,0-4,0	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
5	Тясминский залив Кременчугского водохранилища	70,0	A.f.-a.; 30,0	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
6	Тясминский залив Кременчугского водохранилища, прибрежный сгон	95,0–96,0	A.f.-a.; 4,0–5,0	48,5	17,8	33,7	18,6
7	Цибульникский залив Кременчугского водохранилища	98,0	A.f.-a.; 2,0	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
8	Витовский залив Кременчугского водохранилища	90,0	A.f.-a.; 10,0	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
9	Каховское водохранилище, аванпорт г. Энергодара	97,0–98,0	A.f.-a.; 2,0–3,0	30,0-35,0	5,0	40,0-60,0	13,5
10	Там же, зона разложения	97,0–98,0	A.f.-a.; 2,0–3,0	30,0-35,0	5,0	40,0-60,0	9,96
11	Днепродзержинское водохранилище, пятно «цветения», свободный набор без сгущения	70,0	A.f.-a.; 30,0	97,7	1,4	0,9	2,925

Окончание таблицы 1

№ п/п	Место отбора	Содержание М.а. в образце,%	Содержание других видов,%	Живые клетки, %	Мертвые клетки,%	Ослабленные клетки,%	Сухой вес, г/л
12	Днепропетровское водохранилище, «цветение», сгущения сестона с признаками брожения	100,0	A.f.-a.; полностью разрушен	60,0-68,0	7,0–10,0	25,0–30,0	18,704
13	Кременчугское водохранилище, прибрежный сгон	95,0–96,0	A.f.-a.; 4,0–5,0	48,5	17,8	33,7	18,6
14	Киевское водохранилище, прибрежный сгон	60,0	A.f.-a.; 40,0	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных

Примечание к таблице: * – образец не подвергался консервированию при сборе, хранился в холодильнике, и, соответственно, не промывался.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Природные популяции цианобактерий из различных точек отбора проявили общеингибирующее действие на комплекс жизненных функций личиночных фаз растительноядных насекомых на стадии младших возрастов, а также отразились на последующем развитии. Анализ полученных данных свидетельствует, что влияние цианобактерий затрагивает процессы питания, роста и метаморфоза насекомых, а у отдельных особей вызывает определенные изменения в морфологическом строении и явления тератогенеза. Во всех экспериментах была отмечена низкая выживаемость подопытных гусениц и личинок. Сопоставление показателей угнетения трофической функции насекомых, процессов их роста и процентов летальных исходов позволило установить, что определяющим фактором в биоцидной активности природных популяций цианобактерий является содержание доминирующего вида *M. aeruginosa*.

Ингибирование трофической функции подтверждается визуальными наблюдениями и измерением поглощенной листовой поверхности. Так, в опытах с гусеницами кольчатого коконопряда в первые трое суток подопытные насекомые концентрировались на поверхности сосуда и марли, в то время как в контроле происходил активный процесс питания. Фактические данные свидетельствуют о том, что в варианте с образцом № 10 насекомые игнорировали корм, а в варианте с образцом № 13 уступали контрольным особям на 33,0%. Аналогичная картина наблюдалась в опытах с гусеницами американской белой бабочки. В этом случае на протяжении первых трех дней эксперимента под действием образцов №№ 2, 6, 11, 12 и 13 активность питания была снижена в два раза, а под действием образца № 9 – втрое. Трофическая функция личинок колорадского жука в течение этого же периода была угнетена препаративными образцами №№ 3 и 9–13 на 30,0–40,0% по сравнению с контролем.

Нарушение привычного ритма и сокращение необходимого объема питания отразились на процессах роста и метаморфоза. Так, на 10 сутки наблюдалось угнетение роста гусениц кольчатого коконопряда второго возраста: в варианте с образцом № 2 средний вес одной подопытной гусеницы составляет всего 25,86 мг (18,5%); в варианте с образцом № 6 – 36,41 мг (26,0%); в варианте с образцом № 10 – 49,14 мг (35,1%). При этом средняя масса контрольной особи, развивавшейся нормально, достигала 251,6 мг (100,0%). Подопытные гусеницы американской белой бабочки также заметно отставали в росте. На 10 сутки для них определены следующие показатели массы: № 2 – 138,56 мг (63,4%); № 3 – 128,44 мг (58,8%); № 9 – 128,69 мг (58,9%); № 10 – 126,04 мг (57,7%); № 11 – 131,24 мг (60,1%); № 12 – 172,0 мг (80,0%); № 13 – 151,39 мг (69,3%), а в контрольном варианте – 218,54 мг (100,0%).

Угнетение процессов жирового синтеза и замедление роста личиночных фаз привело к ряду нарушений в метаморфозе. Например, выход имаго колорадского жука в различных вариантах с обработкой первичными препаративными формами был в 2,0–4,4 раза ниже, чем в контроле. При учете и анализе данных по окукливанию и вылете имаго у кольчатого шелкопряда и американской белой бабочки также наблюдались значительные отклонения от нормы. При этом тератогенез, проявившийся в формировании нежизнеспособных особей со сморщенной кутикулой, был отмечен у куколок американской белой бабочки в вариантах с образцами №№ 10 и 12 и особи с редуцированными надкрыльями у имаго колорадского жука (образец № 13).

Учет смертности насекомых показывает, что наиболее высокий процент летальных исходов приходится на период с 10 по 20 сутки эксперимента (табл. 2–3).

Таблица 2

Энтомоцидное действие первичных препаратов из природных популяций цианобактерий на гусениц кольчатого коконопряда второго возраста

Образцы препаратов	Гибель гусениц по дням учета, %		
	10 сутки	15 сутки	21 сутки
№ 2	24,0	82,0	94,0
№ 10	26,0	54,0	82,0
№ 13	16,0	52,0	82,0
Контроль (без обработки)	0	0	0
$НСР_{05}$	11,3	24,9	14,9

Примечание к таблице: в каждом варианте 50 насекомых; препараты испытаны в 0,5%-ной концентрации.

Эти материалы служат подтверждением того, что гибель гусениц и личинок наступает не только от токсического воздействия цианобактерий, но и от угнетения трофической функции и ростовых процессов. Кроме того, прослеживается прямая зависимость между концентрациями водных суспензий первичных препаративных форм и их ингибирующим эффектом. Приведенные результаты также позволяют судить об определенной специфичности влияния цианобактерий на различные виды насекомых, что связано, по всей вероятности с их спектром питания, биолого-

экологическими особенностями, метаморфозом и метаболизмом. Обращает на себя внимание роль технологии обработки альгологического материала. Природные популяции цианобактерий в образце № 1 не подвергались воздействию консерванта и последующим процессам переработки по его извлечению (в частности, водной экстракции). Это позволило им сохранить первоначальную биологическую активность, большее разнообразие состава метаболитов и соответственно более выраженные высокие энтомоцидные свойства по отношению к колорадскому жуку (табл. 4) (LD_{50} 0,64 на 4 сутки и 0,306 на 6 сутки) и американской белой бабочке (LD_{50} 0,75 на 15 сутки).

Таблица 3

Энтомоцидное действие первичных препаратов из природных популяций цианобактерий на гусениц американской белой бабочки второго возраста

Образцы препаратов	Концентрация препарата, %	Количество насекомых	Гибель гусениц по дням учета, %			
			10 сутки	15 сутки	21 сутки	26 сутки
№ 1	0,5	100	22,0	44,0	60,0	70,0
	1,0	50	34,0	56,0	68,0	88,0
№ 2	0,5	100	26,0	55,0	66,0	69,.0
	1,0	50	22,0	82,0	86,0	86,0
№ 3	0,5	100	17,0	48,0	63.0	68.0
	1,0	50	56,0	80,0	80,0	88,0
№ 4	0,5	100	17,0	39,0	55,0	61,0
	1,0	50	36,0	66,0	76,0	82,0
№ 5	0,5	75	45,3	65,3	82,7	82,7
	1,0	50	52,0	58,0	76,0	86,0
№ 6	0,5	100	24,0	46,0	55,0	59,0
	1,0	50	28,0	62,0	80,0	84,0
№ 7	0,5	150	81,1	100,0		
№ 8	0,5	75	57,3	70,7	85,3	85,3
№ 9	0,5	100	11,0	40,0	63,0	70,0
	1,0	50	38,0	72,0	86,0	90,0
№ 10	0,5	100	17,0	39,0	55,0	61,0
	1,0	50	36,0	66,0	76,0	82,0
№ 11	0,5	100	16,0	43,0	59,0	66,0
	1,0	50	52,0	58,0	76,0	86,0
№ 12	0,5	100	15,0	37,0	43,0	52,0
	1,0	50	72,0	86,0	94,0	100,0
№ 13	0,5	100	17,0	48,0	63,0	68,0
	1,0	50	56,0	80,0	80,0	88,0
№ 14	0,5	75	77,3	89,3	100,0	
Контроль (без обработки)	-	150	0	8,0	16,7	16,7
$НСР_{05}$	-	-	112,4	13,5	13,5	11,7

Таблица 4

Энтомоцидное действие первичного препарата из природных популяций цианобактерий (образец № 1) на личинок колорадского жука второго возраста

Концентрация водной суспензии, %	Гибель личинок по дням учета,%				
	4 сутки	6 сутки	8 сутки	11 сутки	14 сутки
0,25	26,0	46,0	54,0	58,0	72,0
0,5	28,0	80,0	88,0	94,0	98,0
1,0	72,0	100,0			
Контроль (без обработки)	0	0	0	6,0	10,0
$НСР_{05}$	14,0	21,4	19,8	15,3	13,4
LD_{50}	0,64	0,306			

Примечание к таблице: в каждом варианте 75 личинок.

Полученные результаты позволяют определить и конкретизировать технологические возможности использования природного материала для разработки новых препаративных форм селективно-профилактического действия для регулирования численности и снижения вредоносности растительноядных насекомых. Биологическое тестирование различных ассоциаций цианобактерий из разных местообитаний с определенной экологической спецификой указывает на преимущественно антифидантно-энтомоцидный характер их активности и широкий спектр ингибируюшего воздействия на организм насекомого.

ВЫВОДЫ

1. Природные популяции цианобактерий из различных точек отбора обладают общим ингибирующим действием на комплекс жизненных функций личиночных фаз растительноядных насекомых на стадии младших возрастов, в первую очередь, на питании, ростовых процессах, переходе в следующую возрастную стадию и выживаемости.

2. Угнетение процессов жирового синтеза и замедление роста личиночных фаз приводит к ряду нарушений в метаморфозе (подавление окукливания и выхода имаго, формирование нежизнеспособных особей, тератогенез и т. д.), дерепродукционных явлениях и гибели на всех фазах развития.

3. По спектру и механизму действия биоцидная активность цианобактерий близка к действию защитных секретов низших и высших растений на растительноядные организмы, т.к. включает больше детеррентных и ингибирующих признаков, чем токсичных.

4. Природные популяции цианобактерий, не подвергшиеся воздействию консервантов и последующей переработке, сохраняют более высокую биологическую активность.

5. Определяющим фактором в биоцидной активности природных популяций цианобактерий является содержание доминирующего вида *M. aeruginosa*.

6. Полученный фактический материал может быть основой для для разработки новых препаративных форм селективно-профилактического действия для

регулирования численности и снижения вредоносности растительноядных насекомых.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность и признательность сотрудникам Института гидробиологии НАН Украины за содействие в сборе альгологического материала полевых условиях и предоставленные образцы.

Список литературы

1. Горюнова С.В. Водоросли – продуценты токсических веществ / С.В. Горюнова, Н.С. Демина. – М.: Наука, 1974. – 255 с.
2. Сакевич А.И. Экзометаболиты пресноводных водорослей / А.И. Сакевич. – Киев: Наукова думка, 1985. – 197 с.
3. Сиренко Л.А. «Цветение» воды и евтрофирование / Л.А. Сиренко, М.Я. Гавриленко. – Киев: Наукова думка, 1978. – 232 с.
4. Falconer I.R. Cyanobacterial (blue-green algal) toxins in water supplies: cylindrospermopsins / I.R. Falconer, A.R. Humpage // Environ. Toxicol. – 2006. – 21. – P. 299–304.
5. Гольдин Е.Б. Различные аспекты проявления биоцидной активности лабораторной культуры *Microcystis aeruginosa* / Е.Б. Гольдин // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. Спеціальний випуск «Гідроекологія». – 2005. – № 3. – С. 92–94.
6. Cruz-Rivera E. Chemical deterrence of a cyanobacterial metabolite against generalized and specialized grazers / E. Cruz-Rivera, V.J. Paul // J. Chem. Ecol. – 2007. – 33. – P. 213–217.
7. Korpinen S. Effects of cyanobacteria on survival and reproduction of the littoral crustacean *Gammarus zaddachi* (Amphipoda) / S Korpinen, M. Karjalainen, M. Viitasalo // Hydrobiologia. – 2006. – 559. – P. 285–295.
8. Cyanobacterial toxins as allelochemicals with potential applications as algaecides, herbicides and insecticides / [J.P. Berry, M. Gantar, M.H. Perez et al.] // Mar. Drugs. – 2008. – 6. – P. 117–146.
9. Гольдин Е.Б. Цианобактерии и растительноядные организмы: особенности межвидовых взаимоотношений / Е.Б. Гольдин // Мікробіологія і біотехнологія. – 2009. – № 4. – С. 64–69.
10. Gol'din E.B. Algological factor in pest control and its horizons / E.B. Gol'din // Proceedings of the Second International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 95: October 24–27, Tarragona, Spain, E.Ozhan (Editor). – MEDCOAST, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2005. – Vol. 1. – P. 241–252.
11. Gol'din E.B. Cyanobacteria: Biocidal Activity and Human Affairs / E.B. Gol'din // Proceedings of the Eighth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 07, 13–17 November 2007, Alexandria, Egypt. – MEDCOAST, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2007. – Vol. 2. – P. 937–946.
12. Гольдин Е.Б. Одноклеточные водоросли – новое микробиологическое средство борьбы с вредными насекомыми / Е.Б. Гольдин // Актуальные вопросы теории и практики защиты с.-х. растений от вредителей и болезней. – М., 1982. – С. 70–71.
13. Kusumi T. Biologically active substances from tropical and subtropical marine cyanobacteria / T. Kusumi, A. Mitsui // Abstracts of Annual Meeting of American Society of Microbiology, 1986: 86th Annual Meeting. – Washington, D.C., 1986. – P. 301.
14. Welwitindolinones, unusual alkaloids from the blue-green algae *Hapalosiphon welwitschii* and *Westiella intricata*. Relationship to fischerindoles and hapalindoles / [K. Stratmann, R.E. Moore, R. Bonjouklian et al.] // Journal of American Chemical Society. – 1994. – Vol. 116, N 22. – P. 9935–9942.
15. Gol'din E.B. The blue-green algae as the producents of the natural pesticides / E.B. Gol'din, L.A. Sirenko // Альгология. – 1998. – № 1. – С. 93–104.
16. Insect (*Locusta migratoria migratorioides*) test monitoring the toxicity of cyanobacteria / L. Hiripi, L. Nagy, T. Kalmar et al.] // Neurotoxicology – 1998. – Vol. 19, N 4–5: – P. 605–608

17. Development of a bioassay employing the desert locust (*Schistocera gregaria*) for the detection of saxitoxin and related compounds in cyanobacteria and shellfish / [J. McElhiney, L.A. Lawton, C. Edwards, S. Gallacher] // Toxicon – 1998. – 36. – P. 417–420.
18. Гольдин Е.Б. Биологическая оценка антифидантно-энтомоцидной активности природных популяций цианобактерий / Е.Б. Гольдин // Сельскохозяйственные науки: Научные труды Крымского государственного аграрного университета. – Симферополь, 2000. – Вып. 66. – С. 308–313.
19. Гольдин Е.Б. Антибактериальная активность альгологически чистых культур цианобактерий и микроводорослей / Е.Б. Гольдин // Мікробіол. журн. – 2003. – 65, № 4. – С. 68–76.

Гольдін Є. Б. Визначення рівня біоцидної активності природних популяцій ціанобактерій // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 155–163.

Запроваджено біологічного тестування більш за 40 зразків природних популяцій ціанобактерій з водосховищ Дніпра (з різкою перевагою виду *Microcystis aeruginosa*) на листоїдних комахах – кільчатому коконопряді, американському білому метелику и колорадському жуку. Проаналізовані показники харчування, росту, розвитку і смертности комах. Установлено, що головна роль в прояву біоцидних властивостей належить керівному виду в альгоценозі.

Ключові слова: біоцидна активність, ціанобактерії, рослиноїдні організми, детерренти.

Gol'din E. B. Determination of the level of biocidal activity of cyanobacterial natural populations // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 155–163.

Biocidal activity of more than 40 samples of cyanobacterial natural populations (*Microcystis aeruginosa* was dominated species) from Dnieper water bodies was investigated. Herbivorous insects (gypsy moth, fall webworm and Colorado potato beetle) were used as test objects. The rates of nutrition, growth, metamorphosis and mortality were analysed. The dominated species was the most important in biocidal action.

Key words: biocidal activity, cyanobacteria, herbivorous organisms, deterrents.

Поступила в редакцию 23.09.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 164–172.

Геоэкология

УДК 504.3.054+911.3:314 (477.81)

ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Волкова Л. А., Кушнірук Ю. С.

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, kushniruk.y@gmail.com

Проведені еколого-географічні дослідження території Рівненської області. Розглядаються шляхи визначення екологічного ризику, що базується на основі еколого-географічного аналізу території. Вивчено вплив особливостей географічного середовища на здоров'я населення, а також закономірності поширення хвороб залежно від еколого-географічних та антропогенних чинників. Розроблено ранжування адміністративних районів за ступенем екологічного ризику для проживання населення. Розраховані інтегральні показники еколого-географічних та медико-демографічних чинників ризику.

Ключові слова: еколого-географічна оцінка, медико-екологічний ризик, екологічний стан, медична географія, медико-географічна оцінка, здоров'я населення, кореляційний аналіз.

ВСТУП

В умовах зростаючого антропогенного навантаження відбувається порушення екологічної рівноваги, спостерігається зміна кількісних та якісних показників навколишнього середовища. Це призводить до деструктивних змін у здоров'ї населення, йде зворотній процес – біологічна відповідь на вплив зовнішнього середовища. Спостерігається кореляція динаміки рівнів забруднення навколишнього середовища та динаміки загальної захворюваності, поширеності окремих хвороб, первинної захворюваності за окремими хворобами, структурі смертності та загальної смертності населення. Тобто рівень здоров'я населення певного регіону залежить від якості навколишнього середовища. На стан здоров'я впливає як природне середовище так і техногенне, соціально-економічне, та соціально-психологічне, які взаємопов'язані і взаємоперетинаються [1].

Екологічний аспект в медичній географії вивчається при визначенні чинників зовнішнього середовища, що впливають на здоров'я населення. За доповненням О. Г. Воронова до класифікації хвороб за характером їх зв'язку з факторами середовища О. П. Авцина є три основні групи хвороб: спадкові; пов'язані з дією факторів природного середовища; спричинені дією техногенних факторів [2].

Сукупність показників екологічного стану території визначає показник ризику проживання в цій місцевості. Питання еколого-географічного дослідження території є надзвичайно актуальним, має як практичне так і теоретичне значення.

Ціль наших досліджень – на основі еколого-географічного аналізу території Рівненської області виявити основні закономірності поширення хвороб залежно від еколого-географічних та антропогенних чинників та розробити ранжування адміністративних районів за ступенем екологічного ризику для проживання населення.

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 164–172.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Матеріалом для еколого-географічного дослідження була створена нами база даних за період 1986–2009 рр. по 15 районам області за результатами матеріалів щодо екологічного стану області, які представлені в щорічниках Державного управління екології та природних ресурсів в Рівненській області [3], статистичної звітності Головного управління статистики області [4], Атласі радіоактивного забруднення України [5] тощо. При проведені досліджень були використані загальнонаукові методи, серед них традиційні (синтез, аналіз, порівняння, абстрагування, узагальнення) та модерні (системний аналіз і синтез). Методологічну основу досліджень складають спеціальні наукові методи (медико-географічного опису, медико-екологічного картографування, медико-екологічного моделювання, медико-екологічного прогнозування).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Загальна характеристика. Рівненська область розташована на північному заході України. Її площа – 20 052 км^2, що становить 3,1% від загальної території країни. За адміністративним поділом територія області представлена 16 районами. В цілому Рівненщина характеризується рівнинною поверхнею з абсолютними висотами від 372 м на крайньому південному заході до 134 м на півночі. За середньою висотою (184 м над рівнем моря) досліджувана територія є найнижчою серед областей України [6].

Водні ресурси. В Рівненській області нараховується 165 малих річок довжиною понад 10 км, загальна довжина яких становить 4451 км. Всі річки області відносяться до басейну Прип’яті. Живлення річок області загалом визначається як мішане з перевагою снігового. В області є 52 озера, площа водного дзеркала яких становить 1 га і більше. Загальна площа цих природних водойм становить 266,25 км^2, а сумарний об’єм води в них сягає майже 131 млн. м^3. Більша частина озер зосереджена у поліській частині області [6].

Особливості формування поверхневих та підземних вод області зумовлені як природніми умовами, так і дією антропогенного навантаження. Якісні та кількісні показники цих вод значно коливаються у часі і по площі поширення. Якість поверхневих та підземних вод залежить від рівня антропогенного навантаження.

Поверхневі водні об’єкти області переважно відносяться до слабко забруднених. Невідповідність якості води за хімічними показниками спостерігається, як правило, за завислими речовинами, нафтопродуктами, аміаком, загальним залізом, БПК$_5$, формальдегідом, вмістом органічних речовин. При цьому для Поліської частини області, де розташована значна площа заболочених земель є характерним природній підвищений вміст заліза.

Невідповідність якості води за хімічними показниками фіксувалась в основному за завислими речовинами, нафтопродуктами, аміаку, загальному залізу, формальдегіду, вмісту органічних речовин. Забруднення поверхневих вод значною мірою впливає на якість підземних вод, які активно використовуються для питних потреб та інших цілей.

Забезпечення населення Рівненської області питною водою здійснюється переважно із підземних горизонтів артезіанськими свердловинами систем централізованого та децентралізованого водопостачання. Централізованим водопостачанням забезпечено майже все населення міст, а в селищах міського типу – приблизно половина. Переважна частина сільського населення використовує нецентралізовані системи водопостачання, як правило із шахтних колодязів. Водопостачання м. Рівне здійснюється лише з підземних горизонтів артезіанськими свердловинами систем централізованого водопостачання.

За результатами контролю якості питної води джерел підземних вод централізованого водопостачання, комунальних господарсько-питних водопроводів, відомчих централізованих водопроводів, сільських господарсько-питних водопроводів були встановлені факти невідповідності за хімічними та бактеріологічними показниками [3]. З метою оцінки якості питної води в системах водопостачання нами був визначений інтегральний показник невідповідності для кожного району області і на основі цих даних побудована картосхема (рис. 1).

Середньообласний інтегральний показник невідповідності становить 7,71% від кількості проб що досліджувалися, найбільше значення – 18,25% в Сарненському районі, а найменше 2,09 в Корецькому.

Міжнародними експертами Всесвітньої організації охорони здоров’я встановлено, що 60% захворювань у світі зумовлено вживанням недоброякісної води. Від забезпечення населення питною водою належної якості залежить збереження генофонду країни, що є основою збалансованого розвитку економіки держави.

Проблема якості питної води була і лишається вкрай актуальною і надзвичайно гострою, оскільки за ступенем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи, а за водоємністю валового внутрішнього продукту перевищує їх у кілька разів. Вочевидь водні ресурси України використовують, а отже, і забруднюють у декілька разів інтенсивніше, ніж в інших країнах.

Проблема істотно загострюється тим, що технології, які використовують в Україні на етапі доочищення від бакторіального забруднення передбачають широке застосування хлору, внаслідок чого в питній воді утворюється велика кількість токсичних хлорорганічних сполук, які мають кумулятивну та канцерогенну дію [7].

Земельні ресурси. Загальна площа земель Рівненської області становить 2 005,1 тис. га, з них 48,4% займають сільськогосподарські землі, 39,7% – ліси та інші лісовкриті площі, 5,3% – відкриті заболочені землі, 1,7% – незаболочені відкриті землі, 2,1% території перебуває під водою. Найпоширенішими типами ґрунтів в Рівненській області є дерново-підзолисті, опідзолені, дерново-оглеєні та болотні ґрунти. 60% дерново-підзолистих ґрунтів області інтенсивно використовуються в сільськогосподарському виробництві. Аналіз ситуації, в якій перебуває нині сільськогосподарське виробництво, свідчить, що у зв’язку з різким зменшенням внесення органічних та мінеральних добрив, фактичним призупиненням вапнування кислих ґрунтів, не впровадженням протиерозійних та інших заходів, активізувалися всі напрями деградаційних процесів. Глобальною проблемою сьогодні є постійне зменшення вмісту гумусу. В області 102,3 тис. га деградованих і малопродуктивних земель.

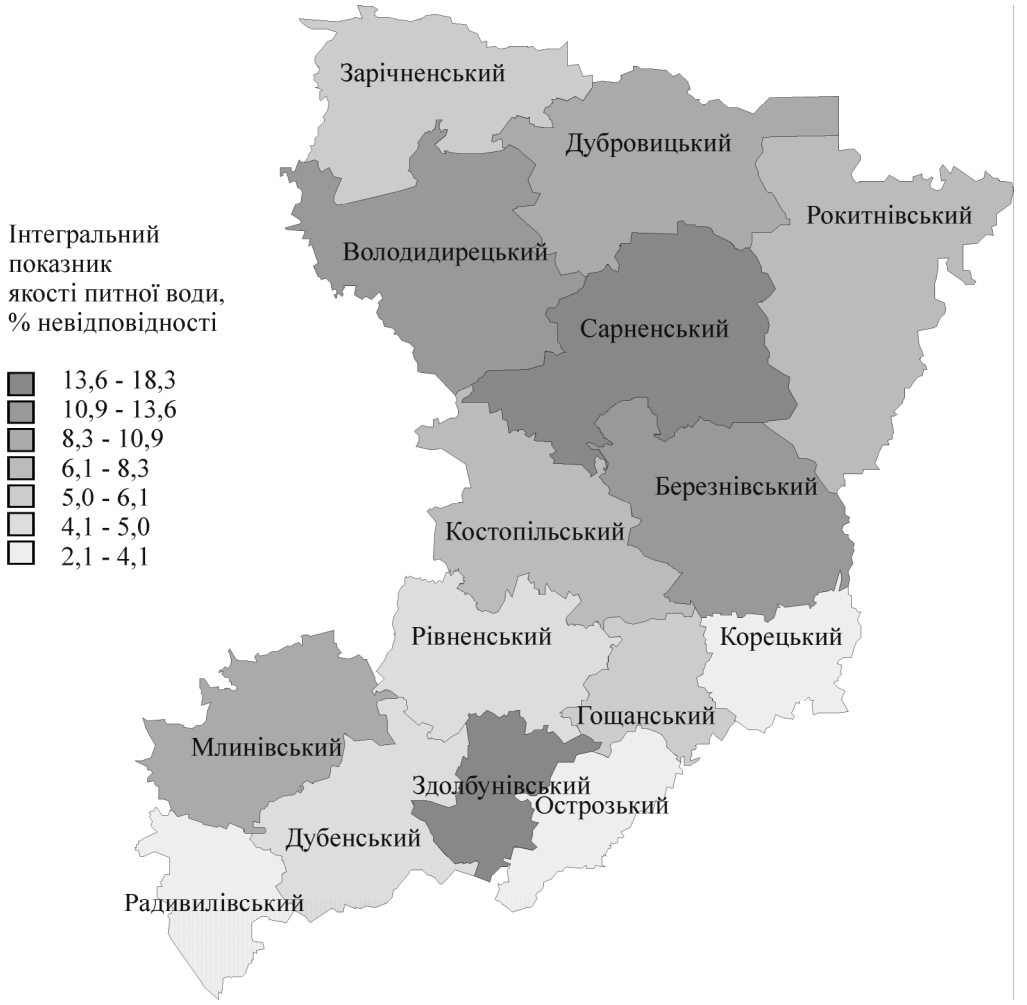


Рис. 1. Районування території за інтегральним показником якості питної води

Внесення мінеральних добрив невпинно знижувалось з 1991–1992 рр. в 4–20 разів по окремим районам області. З екологічної точки зору це призвело до зниження забрудненняі ґрунту та ґрунтових вод мінеральними домішками.

Важливим показником екологічного стану території є показник лісистості. В середньому по області ліси та інші лісовкриті площі займають 39,7%, що значно вище показника по Україні (15,7%). По окремим районам області цей показник коливається в значних межах (табл. 1). Загалом по районах лісистість та площа лісовкритих площ розподіляється в напрямку північ-південь: в північних районах відсоток залісених площ становить 50–66% від площі району, а в центральних та південних – всього 7–20% від площі району.

Для порівняльної характеристики всі показники якості природного середовища нами оцінюються за шкалою: –2 (значення найгіршого показника по області), – 1,0 (середнє значення), +1, +2 (значення найкращого показника) [8].

Таблиця 1

Лісистість території районів Рівненської області

Назва району	Площа району, га	Ліси та лісовкриті площі,		Бал
		га	%	
Березнівський	171459	92215	54	+2
Володимирецький	194684	100508	52	+2
Гощанський	69151	4473	7	−2
Дубенський	119925	29226	24	−1
Дубровицький	182052	90509	50	+1
Заріченський	144217	61490	43	0
Здолбунівський	66066	14203	21	−1
Корецький	72024	9950	14	−2
Костопільський	149669	61551	41	0
Млинівський	132337	16048	12	−2
Острозький	70427	17315	25	−1
Радивилівський	74489	12593	17	−2
Рівненський	119743	27593	23	−1
Рокитнівський	235393	154749	66	+2
Сарненський	196808	99439	51	+2

Головним показником екологічного стану ґрунтів є рівень радіаційного забруднення. За даними [5] розроблена карта забруднення ґрунтів Рівненської області радіонуклідами (рис. 2).

Внаслідок аварії на ЧАЕС в 1986 році було радіаційно забруднено в Рівненській області 6 північних районів (Березнівський, Володимирецький, Дубровицький, Зарічненський, Сарненський, Рокитнівський) з населенням 398,7 тис. проживаючих (в тім числі 113,5 тис. дітей).

В зоні безумовного (обов’язкового) відселення було 5 сіл Дубровицького району, де проживало 4 244 жителів (в тім числі 1 090 дітей віком до 14 років). В зоні гарантованого (добровільного) відселення перебувало 269 сіл Володимирецького, Дубровицького, Зарічненського, Рокитнівського, Сарненського районів із загальною чисельністю людей 241 480 чоловік (в тім числі 70 030 дітей до 14 років).

В зоні посиленого радіаційного контролю перебувало 63 села і 3 міста (Кузнецовськ, Березно, Степань) із загальною кількістю 43 331 жителів.

Ґрунти Рівненського Полісся, як правило, кислі і слабокислі, мають малий вміст мікроелементів, це визначило високий коефіцієнт переходу (до 40%) радіоцезію із ґрунтів в кореневу систему рослин. Внаслідок чого дози внутрішнього (інкорпорованого з продуктами харчування) опромінення населення постраждалих районів Рівненщини є найвищим серед населення України.

На даний час основними радіоактивними елементами, що залишаються в ґрунтах північних районів Рівненської області є: цезій-137; стронцій-90; ізотопи плутонію.

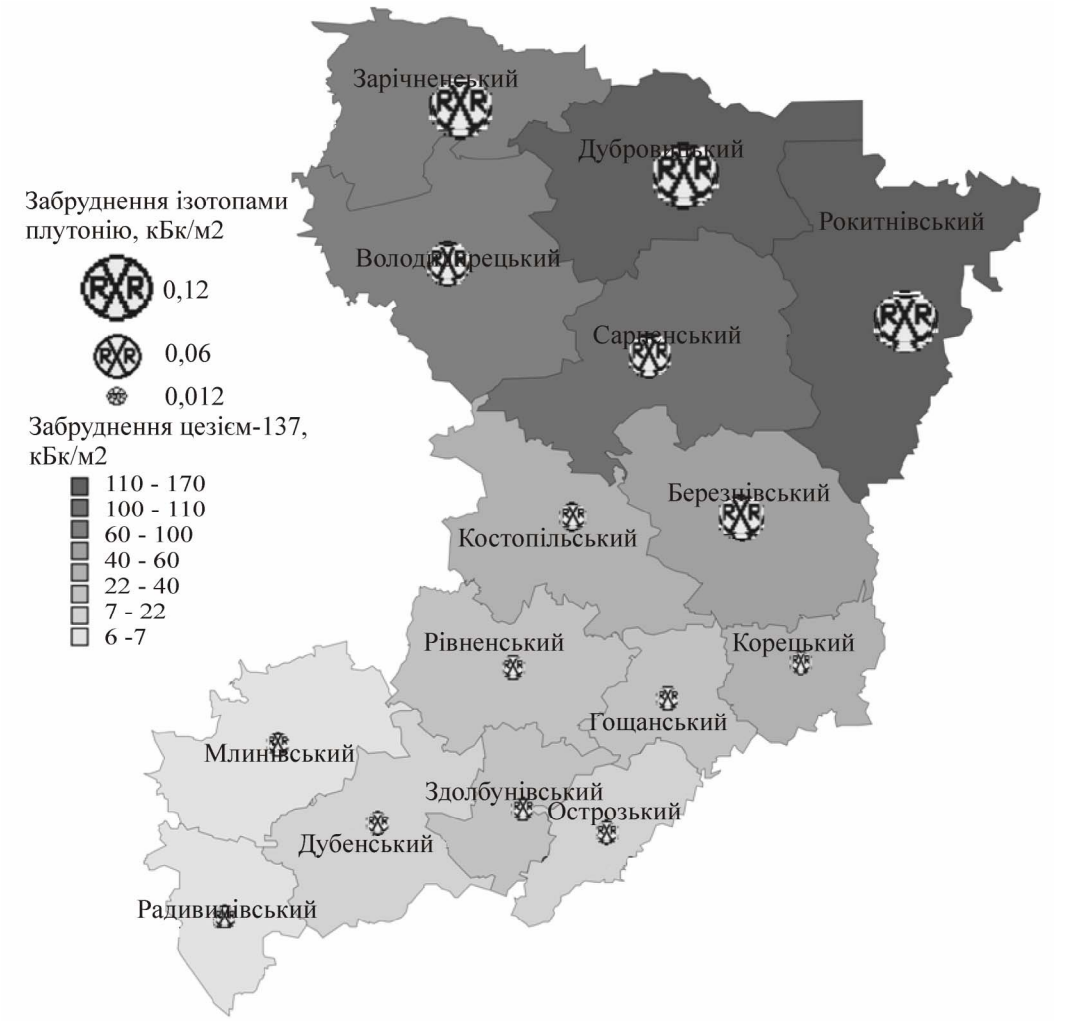


Рис. 2. Забрудненість грунтів радіонуклідами

Екологічна ситуація на території, що досліджується неоднорідна. Північні райони мають порівняно менше промислове навантаження, а тому нижчі викиди в атмосферу та забрудненість поверхневих та підземних вод. Центральні та частково південні райони (особливо Рівненський та Здолбунівський) мають максимальне в області промислове навантаження і найвищі показники викидів в атмосферу.

За природними показниками найкращі показники мають північні райони Рівненщини. Проте існує фактор радіонуклідного забруднення ґрунтів північних

територій області внаслідок викидів радіоактивного пилу після аварії на ЧАЕС. Актуальною є проблема дезактивації цих ґрунтів. Тому населення, що проживає на забрудненій території отримує внутрішнє опромінення з спожитими продуктами харчування.

Нами була проведена оцінка за показниками якості природного середовища які мають найбільший вплив на формування рівня здоров'я населення області. Всі показники були оцінені відносними показниками за шкалою від –2 до +2. За даними оцінки окремих показників якості середовища було розраховано узагальнений показник якості, який також було приведено до прийнятої шкали від –2 до +2. За результатами узагальненої оцінки була побудована карта-схема (рис. 3).

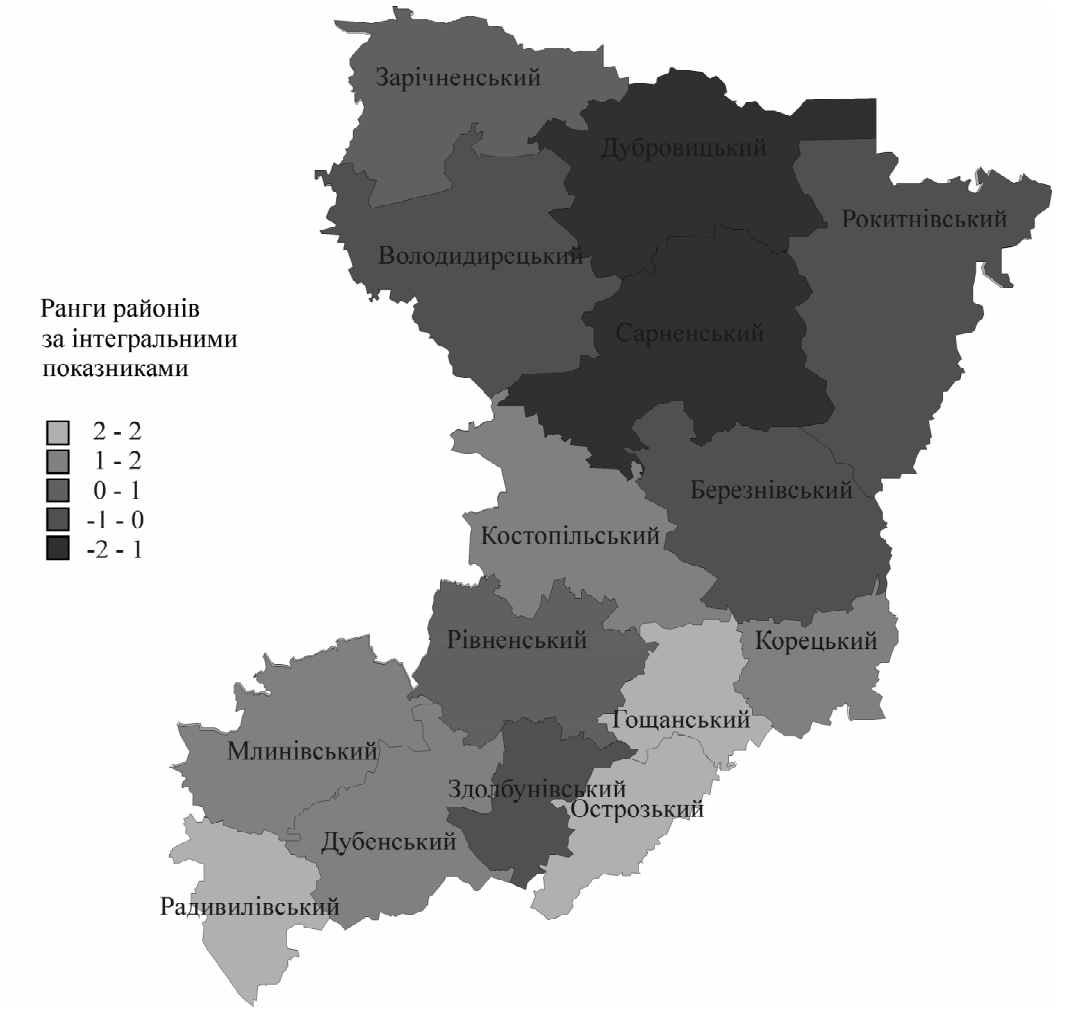


Рис. 3. Карта-схема оцінки медико-екологічного ризику території Рівненської області за інтегральними показниками

ВИСНОВКИ

Проведена узагальнена оцінка якості навколишнього середовища за показниками рівня радіаційного забруднення ґрунтів, площі лісів та лісовкритих територій, кількості викидів в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення. З масиву банку даних обиралися показники з позиції найбільшого впливу на медико-демографічну ситуацію, тобто найбільш значущих екологічних факторів (особливо техногенного ґенезу, як таких, що піддаються управлінню). За даними узагальненої оцінки побудована картосхема оцінки якості навколишнього середовища, яка дозволяє провести порівняльну характеристику між окремими районами області. Результати еколого-географічних досліджень дозволять визначити пріоритетність проведення комплексу заходів щодо покращення як екологічного стану територій так і здоров'я населення, розвитку туризму тощо.

Список литератури

1. Звонкова Т. В. Региональный географический прогноз / Т. В. Звонкова, Ю. Г. Саушкина, Е. В. Смирнова. – М.: Наука, 1977. – 252 с.
2. Гуцуляк В. М. Медична географія (екологічний аспект) / В. М. Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 1997. – 72 с.
3. Доповіді про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області (1990 – 2009 рр.) – Державне управління екологічної безпеки в Рівненській області. – Рівне, 1991 – 2010.
4. Збірники показників здоров'я населення та діяльності медичних закладів Рівненської області (за 1986–2009 рр.) – Рівне: Рівненський обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики, 1987 – 2010.
5. Атлас радіоактивного забруднення України [Електронний ресурс]. Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. – К.: 1999. [Електронний ресурс].
6. Коротун І. М. Географія Рівненської області / І. М. Коротун, Л. К. Коротун. – Рівне, 1996. – 274 с.
7. Кушнірук Ю. С. Діоксинова небезпека при хлоруванні питної води на території Західного Полісся / Ю. С. Кушнірук // Матеріали конференції «Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся: історія, стан, перспективи розвитку». – Березно, 2008. – С. 62–63.
8. Волкова Л. А. Географо-екологічне районування Рівненської області за комплексом екологічних та медико-демографічних факторів ризику / Л. А. Волкова, Ю. С. Кушнірук // Вісник Рівненського державного технічного університету. – 2002 – № 3. – С. 3–9.

Волкова Л. А., Кушнирук Ю. С. Эколого-географическое исследование территории Ровненской области // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь: ТНУ, 2011. Вып. 5. С. 164–172.

Проведены эколого-географические исследования территории Ровненской области. Рассматриваются пути определения экологического риска, который базируется на основе эколого-географического анализа территории. Изучено влияние особенностей географической среды на здоровье населения, а также закономерности распространения болезней в зависимости от эколого-географических и антропогенных факторов. Разработано ранжирование административных районов по степени экологического риска для проживания населения. Рассчитаны интегральные показатели эколого-географических и медико-демографических факторов риска.

Ключевые слова: эколого-географическая оценка, медико-экологический риск, экологическое состояние, медицинская география, медико-географическая оценка, здоровье населения, корреляционный анализ.

Volkova L. A., Kushniruk Y. S. Ecological and geographical research of Rivne region territory // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 164–172.

Ecological and geographical research of Rivne region was carried out. The ways of ecological risk determination based on geo-ecological analysis of the area are examined. The impact of geographical features on human health, as well as regularities of disease spreading depending on geo-ecological and anthropogenic factors is studied. It was developed the criteria of administrative areas behind a degree of ecological risk for residing the population. The integrated parameters of ecological and medical and demographical risk factors were designed.

Key words: ecological and geographic rating, medical and ecological risk, environmental state, medical geography, medico-demographical assessment, health of people, correlation analysis.

Поступила в редакцию 04.11.2011 г.

Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 173–179.

УДК 578.083:633.81

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ ЛАВАНДЫ *IN VITRO* НА УСТОЙЧИВОСТЬ К NACL

Егорова Н. А.

Институт эфиромасличных и лекарственных растений НААНУ, Симферополь, yegorova.na@mail.ru

Исследованы особенности действия солевого стресса на развитие каллусных тканей лаванды (*Lavandula angustifolia* Mill.) в течение нескольких пассажей. Выявлены сублетальные концентрации NaCl, при которых были отобраны устойчивые линии. Показано влияние на солеустойчивость каллусных культур исходного пассажа, сорта, мутагенной обработки колхицином и длительности действия стрессового фактора.

Ключевые слова: *Lavandula angustifolia*, клеточная селекция, каллусогенез.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных возделываемых на Украине эфиромасличных растений является лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.). Широкое применение этого вида связано, прежде всего, с наличием у него эфирного масла, а также фенольных соединений, кумаринов, дубильных и других биологически активных веществ [7]. Эфирное масло лаванды активно используется в медицине, как ранозаживляющее, успокаивающее и спазмолитическое средство, а также в парфюмерно-косметической и пищевой промышленности, в керамическом, лакокрасочном, фарфоровом производствах.

Получение новых высокопродуктивных и пластичных сортов лаванды может быть успешным только при наличии разнообразного исходного селекционного материала, при этом важную роль играет создание генотипов, устойчивых к абиотическим стрессам, и, в частности, к засухе, засолению почв. Среди современных методов биотехнологии одним из эффективных подходов в решении этой проблемы является клеточная селекция, позволяющая отбирать резистентные клетки и ткани в селективных условиях *in vitro* [3, 6, 8]. Несмотря на то, что работы по клеточной селекции интенсивно ведутся у многих сельскохозяйственных растений, общих методических подходов на сегодняшний день не имеется, поэтому для каждого вида необходимо оптимизировать многие параметры этой клеточной технологии – объекты и схемы селекции *in vitro*, селективный фактор, его сублетальные дозы и длительность действия, условия для регенерации растений из устойчивых линий и другие. При создании селективного фона в клеточной селекции на засухоустойчивость, наряду с традиционными осмотиками, часто используется неионный осмотик NaCl, так как он позволяет моделировать не только солевой, но и осмотический стресс и получать соле- и засухоустойчивые формы [1, 3, 6, 9, 12].

Литературные данные по исследованию культуры изолированных тканей и органов различных видов рода *Lavandula* в основном касаются вопросов клонального микроразмножения, а также индукции каллусо- и морфогенеза [2, 11, 13, 14]. Изолированные культуры отдельных видов лаванды активно

© 2011 *Ekosistemy, ikh Optimizatziya i Okhrana*, 5: 173–179.
Published by V. I. Vernadskiy Taurida National University, Simferopol, Ukraine.

использовались и для изучения особенностей биосинтеза некоторых вторичных метаболитов – фенольных кислот, пигментов, биотина, терпеноидов [10, 15, 17]. Проблемы клеточной селекции были затронуты только в работе A. M. Sodi с соавторами при изучении солеустойчивости каллуса лавандина [16], а также при отборе высокопродуктивных штаммов-продуцентов биотина у *L. vera* [17]. В задачи нашего исследования входило изучение закономерностей действия NaCl на развитие каллусных культур у сортов лаванды узколистной с целью разработки методических основ клеточной селекции на устойчивость к осмотическому стрессу.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований служили ткани и органы лаванды (*L. angustifolia*) сортов Степная и Синева. Для получения каллуса в качестве эксплантов использовали сегменты листьев растений. Приготовление питательных сред, введение в культуру и культивирование проводили с применением традиционных методик, принятых в работах по культуре тканей [4]. Индукция и культивирование каллуса осуществлялись с использованием разработанных ранее модификаций среды Мурасиге и Скуга [2]. Каллусные ткани пассировали каждые 30–40 суток, масса трансплантов составляла 90 мг. В опытах по изучению влияния солевого стресса каллус переносили на среды с добавлением NaCl в концентрациях от 0,1 до 1,0%. Контролем служило культивирование на среде без этой соли. В конце цикла выращивания определяли ростовой индекс (РИ), который рассчитывали как отношение прироста массы сырого каллуса к массе трансплантa.

При мутагенной обработке каллусные транспланты переносили на среду с введением 100,0 мг/л колхицина, а через 14 суток пассировали на среды с селективным фактором. Цитофизиологические исследования в цикле выращивания каллуса лаванды проводили согласно разработанным методическим рекомендациям [2]. Каллусные культуры культивировали в пробирках при температуре 26°C, 70%-ой влажности и интенсивности освещения 600 люкс, с 16-часовым фотопериодом.

Все эксперименты были повторены не менее 2–3 раз, а полученные данные обработаны статистически с использованием программы Microsoft Office Excel 2003. На диаграммах представлены средние арифметические и доверительные интервалы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании действия NaCl на процессы каллусо- и морфогенеза у лаванды на начальных этапах использовали неморфогенные каллусные культуры, полученные из листовых эксплантов, и анализировали влияние разных концентраций этой соли, исходного пассажа каллуса, сорта, продолжительности стрессового воздействия и питательной среды, используемой после снятия стресса.

Установлено, что при добавлении в питательную среду 0,2% NaCl у обоих сортов при использовании каллусов 1-го и 4-го пассажей происходило достоверное снижение ростового индекса каллуса по сравнению с контролем (рис. 1).

Дальнейшее увеличение концентрации соли привело к более сильному угнетению роста каллусных тканей, что особенно ярко проявилось при использовании для селекции исходного каллуса 1-го пассажа. Сублетальная доза у обоих сортов в этом варианте опыта составила 0,6–0,7% NaCl (прирост массы каллуса к контролю до 7,5%). При больших концентрациях соли наблюдалось полное угнетение пролиферации и некроз каллусной ткани. Следует отметить, что применение различных вариантов ступенчатого отбора (при повышении содержания соли с 0,5 до 0,9%) не показало преимущества по сравнению с отбором при одной дозе NaCl.

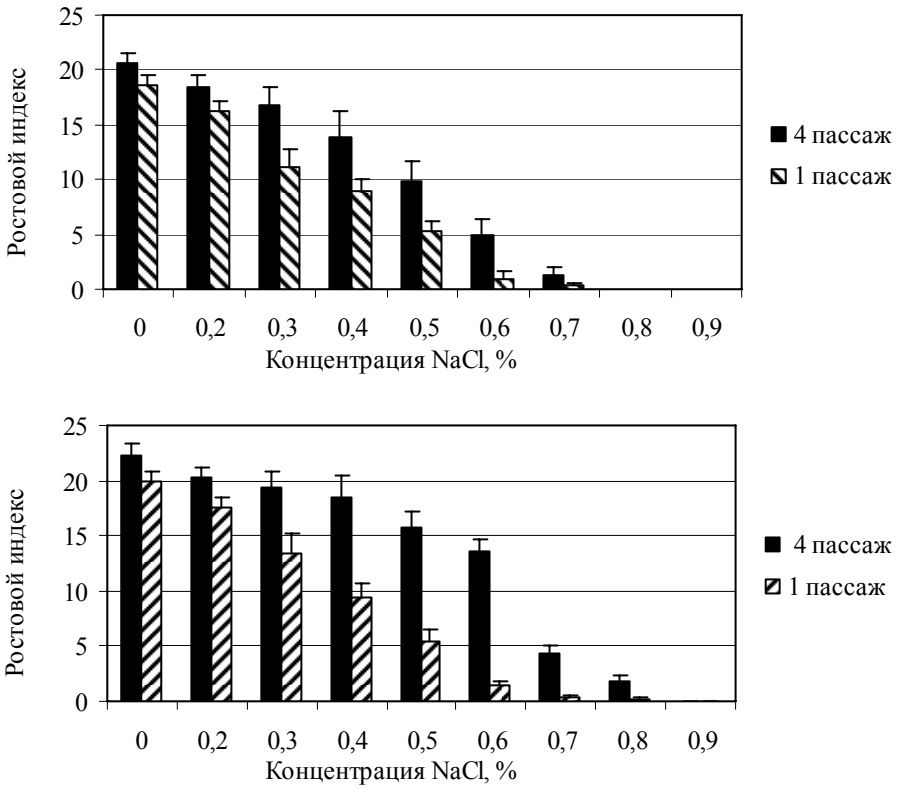


Рис. 1. Влияние концентрации NaCl и исходного пассажа на прирост массы каллуса (ростовой индекс) лаванды сортов Степная (вверху) и Синева (внизу)

При использовании в схеме клеточной селекции исходного каллуса 4-го пассажа у обоих сортов был отмечен лучший прирост по сравнению с первым пассажем (рис. 1). В частности, у сорта Синева при 0,6% NaCl РИ составил 13,6 (60,9% от контроля), а при использовании каллуса 1-го пассажа – всего 1,5 (7,2 % от контроля). Учитывая более высокий прирост биомассы у культур 4-го пассажа, можно было отбирать больше солеустойчивых линий с более высоким РИ и при более высоких концентрациях NaCl. При проведении клеточной селекции с

культурами 4-го пассажа сублетальная концентрация NaCl у сорта Синева (0,8%) была выше по сравнению с первым пассажем (0,7%). И хотя прирост клеточных линий к контролю при сублетальных дозах был в среднем не очень велик (6,2–8,5%), однако можно было отобрать гораздо больше устойчивых клеточных линий. При сублетальных дозах NaCl пролиферация каллуса наблюдалась не более 2–3 пассажей, однако после снятия селективной нагрузки и перевода отобранных линий на среду для каллусогенеза происходило почти полное восстановление ростовой активности каллусных культур.

Следовательно, для клеточной селекции на устойчивость к NaCl у лаванды предпочтительно использовать исходные каллусы 4-го пассажа. Лучший прирост таких культур на стрессовом фоне и более эффективный отбор солеустойчивых линий, по-видимому, обусловлен большей генетической гетерогенностью клеточной популяции более позднего пассажа по сравнению с первым пассажем и появлением устойчивых генотипов. Это может быть связано с усилением генетической изменчивости соматических клеток при длительном культивировании каллусов, продемонстрированным для ряда видов в исследованиях В. А. Кунаха [5].

Полученные данные также могут косвенно свидетельствовать о большей солеустойчивости сорта Синева по сравнению со «Степной» на уровне изолированных тканей (рис. 1). Каллусные культуры сорта Синева имели более высокие ростовые индексы (особенно при высоких концентрациях соли) и сублетальную дозу NaCl, по сравнению с сортом Степная (соответственно 0,8 и 0,7%).

При дальнейшем усовершенствовании схемы клеточной селекции на солеустойчивость для усиления изменчивости каллусных клеток была испытана предварительная мутагенная обработка. Для этого каллусы после культивирования две недели на среде с колхицином переводили на среды с NaCl. Установлено, что у сорта Синева такая обработка позволила повысить эффективность отбора и отобрать больше клеточных линий (с приростом до 20% от контроля), по сравнению с вариантом без мутагенной предобработки. В частности, без колхициновой предобработки при 0,7% NaCl РИ в среднем был 1,1±0,2, а в варианте после колхициновой обработки – 2,7±0,4. При этом выделялись клеточные линии с ростовым индексом до 5–6. По-видимому, этап мутагенной обработки целесообразно включать в схему клеточной селекции при использовании каллусов ранних 1–2 пассажей, что может усилить изменчивость клеточной популяции.

В следующей серии опытов было изучено влияние длительности действия стрессового фактора на пролиферацию каллусных культур. Для этого отобранные при трех концентрациях (0,25; 0,5; 0,75% NaCl) клеточные линии сорта Степная субкультивировали при исходной концентрации соли в течение шести пассажей (рис. 2). Как видно из представленных данных, при селективных концентрациях 0,25 и 0,5% NaCl культивирование каллусных линий было возможно в течение, как минимум, 6-ти пассажей, при этом ростовой индекс снижался соответственно с 89,3 до 43,5% и с 50,0 до 8,4% к контролю. При культивировании отобранных линий на среде с сублетальной концентрацией NaCl (0,75%) прирост биомассы отмечался в течение трех пассажей (РИ составил до 17% от контроля), а в 4-м почти не было

отрастающих каллусов. При проведении последовательного многоэтапного отбора на фоне 0,5–0,75% NaCl в течение 3–6 пассажей были выделены устойчивые к засолению клеточные линии лаванды и дана их характеристика по некоторым показателям. В частности, при изучении динамики изменения цитофизиологических параметров клеточной популяции в цикле выращивания у устойчивой линии было показано снижение скорости прироста биомассы, по сравнению с контрольной линией, а также увеличение в 1,5–2 раза плотности каллусной ткани и изменение соотношения клеток меристематического и паренхимного типов, что может быть обусловлено действием солевого и осмотического стрессов.

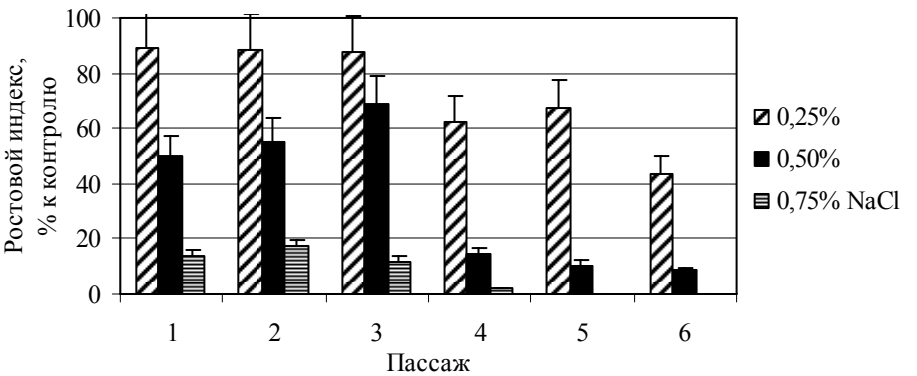


Рис. 2. Влияние длительности пассирования и концентрации NaCl на ростовой индекс каллуса лаванды сорта Степная (% к контролю)

В различных исследованиях по клеточной селекции в качестве объектов для отбора применяются каллусные ткани, суспензионные культуры, а иногда, изолированные органы [1, 3, 6, 8, 12]. В представленной работе у лаванды были использованы неморфогенные каллусы, причем было показано преимущество каллусов более позднего, 4-го пассажа. Выделенные устойчивые к соли клеточные линии были способны к достаточно длительному культивированию на селективном фоне – от 3-х до 6-ти пассажей, в зависимости от концентрации NaCl. Что касается длительности действия стрессового фактора, то в разных работах исследователи применяют как однократный отбор при непродолжительном культивировании на фоне засоления в течение 1–2-х пассажей [9], так и достаточно сложные схемы ступенчатого отбора в течение 7–10 пассажей. Например, такие походы с повышением концентрации NaCl были использованы при клеточной селекции у сахарной свеклы и табака, что позволило существенно увеличить сублетальную дозу стресса [1, 6]. Для лаванды, как указывалось, используемые варианты ступенчатой селекции, к сожалению, были мало эффективны.

Следует отметить, что выявленные нами у лаванды сублетальные дозы NaCl (0,7–0,8%) были несколько ниже, чем у некоторых изученных видов растений, у которых отбор проводился при концентрациях солей до 1,5–2,5% [1, 3, 6]. Хотя в

исследованиях, проведенных у лавандина, также было показано, что концентрации NaCl 0,75–1,0% вызывали ингибирование роста каллуса, при этом выживаемость каллусов зависела от используемого эксплантa [16].

Несмотря на специфику условий проведения селекции на осмотический стресс у лаванды, имеется ряд фактов, согласующихся с результатами, полученными для других видов растений. Это касается влияния на реакции культур *in vitro* сортовых особенностей и эффективности использования мутагенной предобработки [6, 8, 9, 12]. Важным вопросом при создании селективных систем отбора *in vitro* является возможность индукции морфогенеза у отобранных устойчивых линий, так как часто отмечается снижение их регенерационного потенциала или жизнеспособности полученных растений [1, 6]. В наших дальнейших исследованиях были разработаны приемы регенерации растений лаванды из солеустойчивых линий, что будет предметом отдельной публикации. Представленные в данной работе результаты являются методической основой разработки селективной системы отбора клеточных линий и регенерантов, устойчивых к абиотическому солевому стрессу, и свидетельствуют о перспективности использования такого биотехнологического метода для создания исходного селекционного материала у одного из основных эфиромасличных растений.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенных исследований были выявлены некоторые особенности действия солевого стресса на развитие каллусных культур двух сортов лаванды узколистной в течение нескольких пассажей. Выявлены сублетальные концентрации NaCl (0,7–0,8%) и отобраны устойчивые клеточные линии. Показано преимущество использования для отбора *in vitro* каллусов 4-го пассажа, по сравнению с первым, а также влияние на степень солеустойчивости каллусов сорта, мутагенной обработки колхицином и длительности действия стрессового фактора. Установлено, что при сублетальной концентрации NaCl возможно культивирование каллусных тканей не более трех пассажей, а при селективных – в течение 6-ти пассажей.

Список литературы

1. Використання біотехнологічних прийомів для підвищення цукронакопичення та стійкості цукрових буряків до несприятливих чинників довкілля / [О. В. Дубровна, О. М. Тищенко, Т. В. Чугункова та ін.] // Труды НБС. – 2009. – Т. 131. – С. 202–206.
2. Егорова Н. А. Получение растений-регенерантов в каллусной культуре лаванды и их микроразмножение *in vitro* (методические рекомендации) / Н. А. Егорова. – Симферополь: ИЭЛР УААН, 2008. – 28 с.
3. Игнатова С. А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем *in vitro* / С. А. Игнатова. – Одесса: Астропринт, 2011. – 224 с.
4. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф. Л. Калинин, В. В. Сарнацкая, В. Е. Полищук. – К.: Наукова думка. – 1980. – 488 с.
5. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В. А. Кунах. – К.: Логос, 2005. – 730 с.

6. Левенко Б. А. Клеточная селекция растений на устойчивость к стрессовым факторам: автореферат дис. на соискание науч. степени докт. биол. наук / Б. А. Левенко; ИФРГ. – К., 1991. – 41 с.
7. Растениеводство Крыма / [Е. В. Николаев, А. М. Изотов, В. Н. Чуниховская, Б. А. Тарасенко]. – Симферополь: Таврия, 2008. – 290 с.
8. Сидоров В. А. Биология растений. Клеточная селекция / В. А. Сидоров. – Киев.: Наук. думка. – 1990. – 280 с.
9. Arzani A. Response of durum wheat cultivars to immature embryo culture, callus induction and *in vitro* salt stress / A. Arzani, S.-S. Mirodjagh // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. – 1999. – Vol. 58, N 1. – P. 67–72.
10. Banthorpe D. V. Stimulation of accumulation of terpenoids by cell suspensions of *Lavandula angustifolia* following pre-treatment of parent callus / D. V. Banthorpe, M. J. Bates, M. J. Ireland // Phytochemistry. – 1995. – Vol. 40, N 1. – P. 83–87.
11. Calvo M. C. Plant regeneration from cultured leaves of *Lavandula latifolia* Medicus: Influence of growth regulators and illumination conditions / M. C. Calvo, J. Segura // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. – 1989. – Vol. 19, N 1. – P. 33–42.
12. Dasgupta M. Evaluation of orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes for salt tolerance through shoot apex culture under *in vitro* NaCl mediated salinity stress conditions / M. Dasgupta, M. R. Sahoo, P. C. Kole et al. // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. – 2008. – Vol. 94, N 2. – P. 161–170.
13. Echeverrigaray S. Micropropagation of *Lavandula dentata* from axillary buds of field-grown adult plants / S. Echeverrigaray, R. Basso, L. B. Andrade // Biol. Plantarum. – 2005. – Vol. 49, N 3. – P. 439–442.
14. Ghiorghita G. Some aspects concerning the in vitro reaction of *Lavandula angustigolia* L. / G. Ghiorghita, D. E. Maftei, D. Nicuta // Propag. Ornam. Plants. – 2009. – Vol. 9, N 1. – P. 47–49.
15. Pavlov A. I. Nutrient medium optimization for rosmarinic acid production by *Lavandula vera* MM cell suspension / A. I. Pavlov, M. P. Ilieva, I. N. Panchev // Biotechnology Progress. – 2000. – Vol. 16, N 4. – P. 668–670.
16. *In vitro* growth pattern of salt-stressed cells of lavandin / [A. M. Sodi, G. Serra, C. Vitaglino et al.] // Acta Hort. – 1990. – N 280. – P. 459–462.
17. Watanabe K. The selection of cultured plant cell lines producing high levels of biotin / K. Watanabe, S. Yano, Y. Yamada // Phytochemistry. – 1982. – Vol. 21, N 3. – P. 513–516.

Єгорова Н. О. Розробка методичних основ клітинної селекції лаванди *in vitro* на стійкість до NaCl // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 173–179.

Досліджено особливості дії сольового стресу на розвиток калюсних тканин лаванди (*Lavandula angustifolia* Mill.) впродовж декількох пасажів. Виявлено сублетальні концентрації NaCl, при яких було відібрано стійки лінії. Показано вплив на солестійкість калюсних культур вихідного пасажу, сорту, мутагенної обробки колхіціном та тривалості дії стресового чинника.

Ключові слова: *Lavandula angustifolia*, клітинна селекція, калюсогенез.

Yegorova N. A. The development of methodological basic of lavender cell selection *in vitro* for NaCl tolerance // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 173–179.

The peculiarities of salt stress effect on the development callus tissues of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) during several passages were investigated. The sublethal NaCl concentrations have been determined, and selection of resistant lines were carrying out. It was shown the influence on the callus culture salinity tolerance the initial passage, variety, colchicine treatment and duration of stress factor action.

Key words: *Lavandula angustifolia*, cell selection, callusogenesis.

Поступила в редакцию 18.10.2011 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдуллаева Яна Алимовна, студентка агрономического факультета; Луганский национальний аграрний университет, Луганск, 91008.

Антонец Надежда Викторовна, старший научный сотрудник; Днепровско-Орельский природный заповедник, ул. Ашхабадская 15, Днепропетровск, 49108.

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.

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.

Волкова Людмила Андріївна, к.с-г.н., доцент, професор кафедри водогосподарської екології, гідрології та природокористування; Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна 11, Рівне, 33000.

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.

Дашевская Елена Ивановна, зоолог; Украинский научно-исследовательский противочумный институт им. И. И. Мечникова, ул. Церковная 4, Одесса, 65003.

Егорова Наталья Алексеевна, к.б.н., с.н.с., доцент, заведующая лабораторией биотехнологии; Институт эфиромасличных и лекарственных растений НААНУ, ул. Киевская 150, Симферополь, 95493.

Жалдак Светлана Николаевна, 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.

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.

Коба Владимир Петрович, д.б.н., заведующий кафедрой лесного и садово-паркового хозяйства; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Кобецкая Марина Анатольевна, аспирантка кафедры экологии и рационального природопользования; Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, пр. Академика Вернадского 4, Симферополь, 95007.

Куртсеитова Эльмира Энверовна, старший преподаватель кафедры биологии, экологии и безопасности жизнедеятельности; РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет», пер. Учебный 8, Симферополь, 95015.

Кушнірук Юрій Степанович, к.геогр.н., доцент кафедри водогосподарської екології, гідрології та природокористування, Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна 11, Рівне, 33000.

Матрухан Тетяна Іванівна, аспірантка кафедри екології та зоології; Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Богдана Хмельницького, вул. Леніна 20, Мелітополь, 72312.

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.

Товпинец Николай Николаевич; Республиканская санитарно-эпидемиологическая станция, ул. Набережная 67, Симферополь, 95000.

Фатерыга Александр Владимирович, к.б.н., младший научный сотрудник лаборатории энтомологии и фитопатологии; Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, 98648.

Хаблак Сергей Григорьевич, к.б.н., доцент кафедры почвоведения и агрохимии; Луганский национальний аграрний университет, Луганск, 91008.

Хом'як Іван Владиславович, к.б.н., старший викладач кафедри екології та природокористування; Житомирський державний університет ім. Івана Франка, вул. Велика Бердичівська 40, Житомир, 10008.

Ярыш Виталий Леонидович, к.б.н.; Карадагский природный заповедник НАН Украины, Феодосия, Курортное, биостанция, 98188.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ЭКОСИСТЕМЫ, ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ И ОХРАНА»

Общие положения. К публикации в журнале принимаются оригинальные (ранее нигде не опубликованные) статьи по результатам зоологических, ботанических, географических и комплексных исследований природы Крыма и сопредельных регионов, общим вопросам охраны природы, заповедного дела, садово-паркового и лесного хозяйства и экологического образования и воспитания. Статьи должны быть написаны на русском или украинском языке и содержать резюме на русском, украинском и английском языках. Статьи, направляемые в журнал, рецензируются и принимаются к печати редакционной коллегией.

Статья должна состоять из следующих обязательных разделов: «введение», «материал и методы», «результаты», «обсуждение» (могут быть объединены в один раздел «результаты и обсуждение»), «выводы». По желанию автора все разделы, кроме введения и выводов могут быть разделены на подразделы. Рукопись предоставляется в редакцию в электронном виде (печатный вариант высылать не нужно). Журнал выходит за средства авторов. Стоимость публикаций определяется после предоставления макета выпуска в издательство и корректируется в зависимости от общего объема выпуска. Стоимость страницы последнего выпуска – 12 гривен для электронной версии и 17 гривен, если автору необходим бумажный экземпляр выпуска. В случае наличия в статье цветных рисунков и желания автора иметь бумажный вариант журнала с цветными рисунками необходимо осуществить небольшую доплату за каждую цветную страницу в его статье.

Оформление текста рукописи. Рукопись должна быть подготовлена в текстовом редакторе Microsoft Word. Имя файла – фамилия первого автора на языке статьи. Во всей статье используется шрифт Times New Roman. **Для приведения рукописи в соответствие с оформлением журнала настоятельно рекомендуется воспользоваться ШАБЛОНОМ**, прилагаемым в отдельном файле. Страницы рукописи не нумеруются. Слова отделяются друг от друга одним пробелом. Не допустимо форматирование (размещение по центру, создание отступов) текста и рисунков с помощью пробелов.

После точки, запятой, и других знаков препинания всегда ставится пробел, в том числе после и между инициалами, после и между сокращениями в списке литературы. Пробел также обязательно ставиться между цифрой и обозначением, например «5 см». Единственное допустимое отклонение от этого правила – между инициалами можно ставить неразрывный пробел (Ctrl+Shift+ПРОБЕЛ).

Дефис (например, в слове «сине-зеленый») обозначается одним символом «-», тире – символом «–», перед и после тире (если оно не стоит между цифрами) ставятся пробелы. Использование переносов в рукописи недопустимо. Исключение – мягкий перенос (Ctrl+-) слов в таблицах. **Сокращения слов в рукописи (таких, например, как «сут.» (сутки), «Б.» (большой) и т. д.) недопустимы**, за исключением общепринятых сокращений единиц измерения величин, сокращений при цитировании

этикеточных данных и библиографических сокращений в списке литературы. **Знак умножения или гибридизации обозначается как «×» (а не знаками *, x, · и т. д.), градусы как «°», а не как «^{0}», минуты как «`», а не как «’», кавычки ставятся как только что показано, а не как “”, метры квадратные обозначаются как «м$^2$», а не как «м²» и не как «кв. м». Апостроф в украинском и других языках обозначается как «’», а не как «`» и не как «'».** Знак минус (−) желательно вставлять при помощи вставки символа из набора «математические операторы», а не использовать вместо него тире или дефис.

Латинские названия родов и видов животных и растений выделяются *курсивом*, в том числе в заголовках и списке литературы. **Не выделяются курсивом названия таксонов выше рода** (семейств, отрядов), названия синтаксонов, фамилии авторов таксонов, обороты, обозначающие ранг (f., var., ssp.), русские, украинские или английские названия животных и растений, названия сортов и пород. Например: мята длиннолистная – *Mentha longifolia* (L.) Huds. (Lamiaceae), *Eurytoma* sp. (Hymenoptera: Chalcidoidea).

При вставке в текст особых символов (×, ±, ÷, ∑, ≤, ≈ и другие) не используйте шрифт Symbol (за исключением формул Microsoft Equation), так как это может вызвать проблемы при распечатке. Все эти символы можно найти в шрифте Times New Roman (шрифт «обычный тест»).

Оформление формул. Простые формулы, помещающиеся в одну строку, можно размещать прямо в тексте. Сложные формулы необходимо вставлять непосредственно на следующей сроке после текста, используя шаблон. Размер шрифта формул для символов обычной величины – 12, для символов верхних и нижних индексов – 7.

Оформление таблиц. Таблицы следует вставлять в текст после окончания абзаца, в котором производится ссылка на них, используя шаблон. **Ширина таблицы, выполненной шрифтом Times New Roman, размер 10, не должна превышать 14,1 см.** Все таблицы нумеруются арабскими цифрами, одна таблица обозначается как таблица 1.

Оформление рисунков. Рисунки должны быть вставлены в текст после абзаца, в которых производится ссылка на них. Все рисунки нумеруются арабскими цифрами, один рисунок обозначается как рис. 1. Диаграммы и штриховые рисунки должны быть не цветными, фотографии могут быть цветными или не цветными (публикация цветных фотографий в печатном виде возможна за дополнительную плату).

Диаграммы рекомендуется выполнять в программе Microsoft Graph (редактор диаграмм, встроенный в Word). Желательно использовать диаграммы, предлагаемые в шаблоне. Диаграммы, выполненные в Microsoft Excel нежелательны! Если диаграмму невозможно выполнить в Microsoft Graph, ее можно, как исключение, выполнить в Microsoft Excel 97–2007 и вставить в текст, однако **в этом случае обязательно нужно предоставить в редакцию также и исходный файл Excel с расширением *.xls или *.xlsx (не вставленный в Word)**. Можно также выполнить диаграмму или рисунок в CorelDRAW (вплоть до версии X3) (при этом текст подписей не должен быть преобразован в кривую) и выслать его также отдельным файлом *.cdr.

Все текстовые элементы и цифры внутри рисунков (обозначения, деления и заголовки шкал диаграмм, текст внутри блок-схем) выполняются шрифтом Times New Roman, размер 10, обычный (не жирный, не курсив). При этом размер рисунка не должен превышать 14,1×20 см. Отдельные текстовые элементы внутри рисунка можно выделять жирным или курсивом, если это несет смысловую нагрузку, то есть если их необходимо выделить из основного текста.

Фотографии и штриховые рисунки рекомендуется подготовить в одной из программ обработки растровых изображений (Adobe Photoshop, Corel Photo-Paint) – перевести в нужный формат и, при необходимости, нанести необходимые обозначения. Фотографии необходимо оформлять в формате JPEG (оттенки серого, разрешение 300 dpi, степень сжатия 5–6). Штриховые рисунки (без серого) необходимо оформлять в формате TIFF (монохромный, разрешение 600 dpi, LZW-сжатие). Помимо вставленных в текст рисунков, желательно высылать их также отдельными файлами *.jpg и *.tif.

Оформление библиографических ссылок. Библиографические описания в списке литературы оформляются в соответствии с требованиями ВАК Украины (Бюллетень ВАК Украины № 3 за 2008 год). При подготовке рукописи на список литературы следует обратить особое внимание, так как в нем чаще всего встречаются ошибки.

В списке литературы должны использоваться следующие сокращения: Т. (Том, Tome, Tomus), Vol. (Volume), Ч. (Часть), Вып. (Выпуск), № (номер для языков, использующих кириллицу), N (номер для языков, использующих латиницу), Bd. (Band), Hf. (Heft), Fasc. (Fascicule). При этом, если сокращения «Ч.» и «Вып.» стоят после запятой, а не после точки, то пишутся с маленькой буквы, например: «Т. 5, вып. 2.». Не обозначайте Volume как «V.» и Band как «B.»! **После всех этих сокращений (перед цифрами, стоящими после них) ставиться пробел.** Примеры оформления ссылок:

Книги. Один автор:

Подгородецкий П. Д. Крым. Природа / П. Д. Подгородецкий. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.

Два-три автора:

Артюшенко А. Т. История растительности крымских яйл и прияйлинских склонов в голоцене / А. Т. Артюшенко, В. Г. Мишнев. – К.: Наукова думка, 1978. – 138 с.

Четыре автора:

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.

Пять и более авторов:

Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / [Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов и др.]. – М.: МГУ, 2004. – 312 с.

Книги без автора, определители, словари, справочники, атласы:

Определитель высших растений Украины / [отв. ред. Ю. Н. Прокудин]. – Второе изд. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 548 с.

Экология Крыма / [ред. Н. В. Багров, В. А. Боков]. – Симферополь: Крымское гос. уч.-пед. изд-во, 2003. – 360 с.

Многотомное издание:

Геология СССР. Крым. Геологическое описание / [отв. ред. М. В. Муратов]. – М.: Недра, 1970. – (Геология СССР) Т. 8, ч. 1. – 575 с.

Дарвин Ч. Приспособления орхидных к оплодотворению насекомыми / Чарльз Дарвин [ред. М. А. Мензбир]. – М. – Л.: Гос. изд-во, 1928. – (Полное собрание сочинений Чарльза Дарвина) Т. 4, кн. 1.– С. 1–182.

Биоразнообразие природных заповедников Керченского полуострова (Сб. науч. тр.) / [ред. В. В. Корженевский, С. Е. Садогурский]. – Ялта, 2006. – С. 110–117. (Тр. Никитск. ботан. сада, т. 126).

Препринты:

Ромасенко Л. П. Пчелы-мегахилиды (Apoidea, Megachilidae) Украинского государственного степного заповедника (Хомутовская степь, Каменные могилы) / Л. П. Ромасенко. – К.: Ин-т зоол. АН УССР, 1990. – 64 с. (Препринт / АН УССР. Институт зоологии; 90.8).

Стандарты:

Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Покажчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT): ДСТУ ISO 7000:2004. – [Чинний від 2006.01.01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – IV, 231 с.

Авторские свидетельства, патенты на изобретения:

Декл. пат. на кор. мод. України 14465. Пристрій для звільнення коконів бджіл-мегахілідів від зовнішніх паразитів та спор патогенних грибів; A01K 51/00 / С. П. Іванов. – № u 2005 11166; Заявл. 25.11.2005; Опубл. 15.05.2006, Бюл. № 5. – 3 с.: ил.

Авторефераты диссертаций:

Ковблюк М. М. Павуки родини Gnaphosidae (Arachnida, Aranei) фауни Криму: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня. канд. біол. наук / М. М. Ковблюк; Ін-т зоол. ім. І. І. Шмальгаузена НАН України. – К., 2006. – 20 с.

Статьи в журналах:

Мосякін С. Л. Огляд новітніх таксономічних і номенклатурних змін, що стосуються представників родини Orchidaceae флори України / С. Л. Мосякін, І. А. Тимченко // Укр. ботан. журн. – 2006. – Т. 63, № 3. – С. 315–327.

Bohart R. M. A revision of the North American species of *Pterocheilus* and notes on related genera / R. M. Bohart // Ann. Entomol. Soc. Amer. – 1940. – Vol. 33. – P. 162–203.

Multigene phylogeny reveals eusociality evolved twice in vespid wasps / [H. M. Hines, J. H. Hunt, T. K. O'Connor et al.] // Proc. Nation. Acad. Sci. – 2007. – Vol. 104, N 9. – P. 3295–3299.

Иванов С. П. Орхидеи Крыма: состав опылителей, разнообразие систем и способов опыления и их эффективность / С. П. Иванов, В. В. Холодов, А. В. Фатерыга // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Сер. «Биология, химия». – 2009. – Т. 22, № 1. – С. 24–34.

Тезисы и материалы конференций, статьи в сборниках научных работ:

Иванов С. П. Оценка характера поведения насекомых-опылителей на цветках орхидей по результатам анализа соотношения цветков различного состояния / С. П. Иванов, М. Д. Сволынский // VI з'їзд Українського ентомологічного товариства: 8–11 вересня 2003 р.: тез. доп. – Ніжин, 2003. – С. 46.

Миронова Л. П. Памятник природы «Лисья бухта – Эчкидаг» в юго-восточном Крыму на гране уничтожения / Л. П. Миронова // Заповедники Крыма – 2007: IV Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 10-летию провед. Междунар. семинара «Оценка потребностей сохранения биоразнообразия Крыма» (Гурзуф, 1997), 2 ноября 2007 г.: матер. – Симферополь, 2007. – Ч. 1 (Ботаника. Общие вопросы охраны природы). – С. 322–328.

Ковблюк Н. М. Каталог пауков (Arachnida: Aranei) Крыма / Н. М. Ковблюк // Проблемы инвентаризации крымской биоты: [ред. А. И. Дулицкий и др.]. – Симферополь, 2003. – С. 211–262. (Вопросы развития Крыма [науч.-практич. дискус.-аналитич. сб.], вып. 15).

Tobias V. I. Links of some taxonomical characters (wing venation, coloration etc.) of Hymenoptera with habitat / V. I. Tobias // 19th International Congress of Entomology: June 28 – July 4 1992 y.: Proc. abstracts. – Beijing, 1992. – P. 215.

Парк «Салгирка»: предварительный анализ дендрофлоры / [Д. В. Епихин, С. Ф. Котов, Л. П. Вахрушева и др.] // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (тематич. сб. науч. тр.): [ред. колл. В. Г. Мишнев и др.]. – Симферополь, 2003. – Вып. 13. – С. 113–123.

Электронные ресурсы:

Автономная Республика Крым. Атлас [Электронный ресурс]: / Ин-т геогр. НАН Украины, Таврический нац. ун-т им. В. И. Вернадского, ЗАО «Ин-т передовых технол.». – К., 2004. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM): 12 см. – Систем. треб.: Windows 98\2000\XP, Pentium 400 MHz, 32 Mb RAM. – Заголовок с экрана.

Kojima J. Checklist and/or catalog of social wasps / J. Kojima [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ipc.ibaraki.ac.jp/~jkrte/wasp/list.html.

Адрес редакции. Электронные версии рукописей направляются в редакцию по электронной почте – ekotnu@list.ru. Контактное лицо – Симагина Наталья Олеговна. С полными текстами статей последних выпусков в формате PDF можно ознакомиться на сайте Национальной библиотеки им. В. И. Вернадского по адресу http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Eoo/index.html.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

Ивашов А. В. К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ 3

ФЛОРА И ФАУНА

Багрикова Н. А. ИЗУЧЕНИЕ СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УКРАИНЫ С ПОЗИЦИЙ ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ 11

Будашкин Ю. И. ДОПОЛНЕНИЯ К ФАУНЕ И БИОЛОГИИ МОЛЕЙ-ЧЕХЛОНОСОК (LEPIDOPTERA, COLEOPHORIDAE) КРЫМА 21

Матрухан Т. І. БІОРІЗНОМАНІТТЯ ОРНІТОКОМПЛЕКСІВ МАЛИХ РІЧОК ПІВНІЧНОГО ПРИАЗОВ'Я: СУЧАСНИЙ СТАН І ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ..... 37

БИОЦЕНОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ВИДОВ

Коба В. П. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ *PINUS* PALLASIANA В СВЯЗИ С ПИРОГЕННОЙ АДАПТАЦИЕЙ 47

Вахрушева Л. П. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *COLCHICUM ANCYRENSE* В ПЕТРОФИТНОЙ СТЕПИ КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА (КРЫМ) 52

Хом'як І. В. ФІТОІДИКАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАЦІЇ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ПРИРОДНОЇ РОСЛИННОСТІ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ..... 58

Жалдак С. Н. ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА 66

Хаблак С. Г., Абдуллаева Я. А. СТРОЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ *ARABIDOPSIS THALIANA* У МУТАНТНОЙ ЛИНИИ *G PROTEIN ALPHA SUBUNIT1-3 (GPA1-3)* 71

Куртсеитова Э. Э. ИЗУЧЕНИЕ МАСЛИЧНОСТИ И КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ЭКОТИПОВ ВИДОВ РОДА *MENTHA* ФЛОРЫ КРЫМА 79

Фатерыга А. В. СОСТАВ ОПЫЛИТЕЛЕЙ ВИДОВ РОДА *SCROPHULARIA* (SCROPHULARIACEAE) ФЛОРЫ КРЫМА СО СПЕЦИАЛЬНЫМ РАССМОТРЕНИЕМ СКЛАДЧАТОКРЫЛЫХ ОС (HYMENOPTERA, VESPIDAE) 86

Иванов С. П., Кобецкая М. А. ОТКЛОНЕНИЯ В ПОРЯДКЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛОВ И НАРУШЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ «МАССА – ПОЛ» В ГНЕЗДАХ ПЧЕЛ-МЕГАХИЛИД (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE). СООБЩЕНИЕ I 105

Иванов С. П., Фатерыга А. В. СТРОЕНИЕ ГНЕЗД ПЧЕЛЫ *OSMIA DIMIDIATA* (HYMENOPTERA, APOIDEA, MEGACHILIDAE), ОБНАРУЖЕННЫХ В ГНЕЗДАХ-ЛОВУШКАХ В КРЫМУ 116

Русев И. Т., Дашевская Е. И. ПАРАЗИТОФАУНА КУРГАНЧИКОВЫХ МЫШЕЙ И ИХ ГНЕЗД В ДВУХ ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ТУЛЯРЕМИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ 134

Антонец Н. В., Ярыш В. Л., Товпинец Н. Н. ГОРНО-КРЫМСКАЯ ЛИСИЦА (*VULPES VULPES KRYMEA*-MONTANA) В КАРАДАГСКОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ 141

Симчук А. П., Ивашов А. В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА ЗЕЛЕНОЙ ДУБОВОЙ (*TORTRIX VIRIDANA*) И ПАЛЕВОЙ (*ALEIMMA LOEFLINGIANA*) ЛИСТОВЕРТОК 149

Гольдин Е. Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ БИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЦИАНОБАКТЕРИЙ 155

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Волкова Л. А., Кушнірук Ю. С. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ 164

Егорова Н. А. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ ЛАВАНДЫ *IN VITRO* НА УСТОЙЧИВОСТЬ К NACL 173

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 180

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ЭКОСИСТЕМЫ, ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ И ОХРАНА» 182