

Журнал основан в 1918 г.

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. В. И. ВЕРНАДСКОГО

Научный журнал

Серия “Биология, химия”

Том 22 (61). № 3

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
Симферополь, 2009

ISBN 1606-3715

Журнал зарегистрирован 23 ноября 1999 года
Серия КМ № 534

Редакционная коллегия журнала:

Багров Н. В. – главный редактор
Бержанский В. Н. – заместитель главного редактора
Ена В. Г. – ответственный секретарь

Редакционная коллегия серии «Биология, химия»

Биологические науки

Темурьянц Н.А., доктор биологических наук, профессор – *(редактор серии)*
Чуян Е.Н., доктор биологических наук, профессор *(выпускающий редактор)*
Кореньюк И. И., доктор биологических наук, профессор
Павленко В.Б., доктор биологических наук, профессор
Юрахно М. В., доктор биологических наук, профессор
Коношенко С. В., доктор биологических наук, профессор
Ивашов А.В., доктор биологических наук, профессор
Котов С.Ф., кандидат биологических наук, доцент

Химические науки

Шульгин В. Ф., доктор химических наук, профессор – *(редактор серии)*
Гришковец В.И., доктор химических наук, профессор
Земляков А. Е., доктор химических наук, профессор
Федоренко А. М., доктор химических наук, профессор
Чирва В. Я., доктор химических наук, профессор
Першина Е.Д., кандидат химических наук, доцент

© Таврический национальный университет, 2009 г.

Подписано в печать 01.11.2009. Формат 60x84 ¹/₈ усл. изд. л. 10,6. Тираж 500. Заказ № 17/а.
Отпечатано в информационно-издательском отделе ТНУ.
Проспект Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007

„Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського”

Науковий журнал. Серія «Біологія, хімія». Том 22 (61), №3 .
Сімферополь, Таврійський національний університет ім. В.І.Вернадського, 2009
Журнал заснований у 1918 р.

Адреса редакції: Проспект Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007
Надруковано у інформаційно-видавничьому відділі Таврійського національного університету ім. В.І.Вернадського.
Проспект Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007

УДК 635.714:633.81:633.88

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*ORIGANUM VULGARE L.*) ПО РАЗМЕРНЫМ ПАРАМЕТРАМ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ

Бойко Е.Ф., Мишинёв А.В.

*Институт эфиромасличных и лекарственных растений УААН, Симферополь, Украина,
e-mail: boyko_el_f@mail.ru*

Рассмотрены некоторые морфологические особенности листа душицы обыкновенной. Показана варибельность размеров и формы её листовой пластинки. В результате чего выделены 6 групп по размерным параметрам листа и 2 группы по форме листовой пластинки.

Ключевые слова: душица; клон; длина, ширина, форма листовой пластинки.

ВВЕДЕНИЕ

Многие пряно-ароматические и эфиромасличные растения представляют интерес для сельскохозяйственного производства как растения многопланового использования. Они применяются в парфюмерной промышленности, кулинарии, медицине и др. [1]. Душица (*Origanum L.*) – одна из таких культур. В большинстве случаев для получения сырья используются естественные популяции. В настоящее время в «Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні» внесён только один сорт душицы Украиночка [2]. Однако, одного сорта для всестороннего удовлетворения потребностей производства недостаточно. В связи с этим в Институте эфиромасличных и лекарственных растений УААН начато изучение коллекции душицы обыкновенной (*Origanum vulgare L.*) с целью создания исходного материала для дальнейшей селекции. Имеющиеся образцы существенно различаются между собой, поэтому важная роль уделяется детальному исследованию морфологических признаков растений. Вычленение характерных морфологических признаков и особенностей растений (сорта, образца, клона) позволяет идентифицировать его среди других сортов (образцов, клонов) данного вида. Кроме того, эти признаки могут также рассматриваться как маркерные, косвенно свидетельствующие о генотипической выравненности материала. К таким четко регистрируемым морфологическим признакам относятся размеры и форма листовой пластинки. В связи с этим целью данной работы явилось изучение размерных параметров (длины, ширины, формы) листа в коллекции душицы обыкновенной.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования служила коллекция душицы обыкновенной *Origanum vulgare L.*, состоящая из 40 клонов. Она была получена в 1996 году с опытной станции лекарственных растений (с. Лекарственное, Симферопольский р-н, АР Крым). Коллекционный питомник перезаложен весной 2007 года в с. Крымская Роза (Белогорский р-н, АР Крым) по схеме 30x70 см. Клоны размножены делением куста. Работа по изучению морфологических особенностей растений проводилась на второй и третий год после пересадки исследуемого материала. Размерные параметры листовой пластинки измеряли металлической линейкой на листьях, расположенных в центральной части побегов (по 10 листьев с 3 побегов растения) в фазу массового цветения. Измеряли ширину (в самой широкой части листа) и длину листовой пластинки. Проведена статистическая обработка данных [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В изучаемой нами коллекции клонов душицы обыкновенной средняя длина листовой пластинки изменялась от $18,4 \pm 0,15$ до $40,1 \pm 1,10$ мм. Коэффициент вариации ($V = 12,9\%$) свидетельствует о средней степени варьирования данного признака в коллекции в целом.

В отдельно взятых клонах варьирование длины листовой пластинки значительно ниже. В большинстве случаев (27 клонов) коэффициент вариации находился в пределах 7,1 – 9,9 %, что говорит о слабой степени варьирования исследуемого признака. И только у 13 клонов наблюдалась средняя степень варьирования длины листовой пластинки ($V = 10,1 - 15,7\%$).

По длине листовой пластинки все образцы можно разделить на три группы: клоны с короткой листовой пластинкой (менее 26,0 мм) – 17,5%, клоны с листовой пластинкой средней длины (26,1 – 34,0 мм) – 80,0% и клоны с длинной листовой пластинкой (более 34,0 мм) – 2,5% (табл. 1).

Таблица 1.
Распределение клонов душицы обыкновенной по длине и ширине листовой пластинки

Количество клонов	Группы по длине листовой пластинки			Группы по ширине листовой пластинки		
	короткая	средняя	длинная	узкая	средняя	широкая
шт.	7	32	1	4	29	7
%	17,5	80,0	2,5	10,0	72,5	17,5

Изменчивость ширины листовой пластинки исследуемых образцов находилась в пределах от $11,3 \pm 0,23$ до $24,0 \pm 0,29$ мм. Данный признак характеризуется относительно невысокой степенью варьирования ($V = 13,4\%$).

Варьирование ширины листовой пластинки среди растений одного клона также невелико: у 27 клонов наблюдалось среднее варьирование признака в клоне ($V = 10,0 - 16,8\%$), а у 13 клонов – слабое ($V = 8,3 - 9,9\%$).

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Диапазон изменчивости ширины листа позволяет разделить растения по этому признаку на 3 группы: клоны с узкой (менее 15,0 мм), средней (15,1 – 20,0 мм) и широкой (более 20,0 мм) листовой пластинкой, соответственно 10,0%, 72,5% и 17,5% (табл. 1).

По сочетанию размерных параметров листовой пластинки теоретически возможно существование 9 классов, но фактически в изучаемой коллекции выделяется 6 (табл. 2).

Таблица 2.

Размерные группы листовой пластинки клонов душицы обыкновенной

Количество клонов	Листья короткие и			Листья средние и			Листья длинные и		
	уз-кие	сред-ние	широ-кие	уз-кие	сред-ние	широ-кие	уз-кие	сред-ние	широ-кие
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
шт.	3	6	-	1	23	6	-	-	1
%	7,5	15,0	-	2,5	57,5	15,0	-	-	2,5

Наибольшее количество клонов относится к группе №5 со средними значениями признаков (средняя длина и средняя ширина листа) – 23 клона или 57,5%. Минимальное количество клонов имеют группы №9 (с длинным и широким листом) и №4 (со средней по длине и узкой по ширине листовой пластинкой) – всего по одному клону (по 2,5%). Выделяются клоны с короткими и узкими листьями – 7,5%, по 15,0% клонов относится к группам №2 (с короткими по длине и средними по ширине листьями) и №6 (со средними по длине и широкими по ширине листовыми пластинками). А группы №3 (с коротким и широким листом), №7 (с длинным и узким листом) и №8 (с длинным и средним по ширине листом) в данной коллекции не встречаются.

Коллекция также проанализирована и по форме листовой пластинки.

Чтобы оценить форму листа, мы использовали такой показатель как индекс листа (отношение его длины к ширине). При этом мы применили таблицы, которые предлагают морфологическую разбивку растений на классы в зависимости от индекса листа [4 – 6]. Форма листовой пластинки, у которой наибольшая ширина находится ближе к основанию листа, называется яйцевидной [4 – 6]. В зависимости от величины соотношения длины листа к его ширине, выделяют округлояйцевидную (длина листовой пластинки относится к её ширине как 10:10 или 10:9, следовательно индекс листа равен 1,00 или 1,11 соответственно), широкояйцевидную (10:8, индекс листа равен 1,25), яйцевидную (10:7 – 10:5, индекс листа 1,43 – 2,00), продолговатояйцевидную (10:4, индекс листа 2,5) и узкояйцевидную (10:3, индекс листа 3,33) [4 – 6].

У исследуемых клонов индекс листовой пластинки изменялся от 1,32 до 1,86 в 2008 году и от 1,33 до 2,16 в 2009 году. В изученном материале можно выделить 2 класса по форме листовой пластинки:

1) растения с широкояйцевидной формой листа (индекс листовой пластинки 1,18 - 1,35);

2) растения с яйцевидной формой листа (индекс листовой пластинки 1,36–2,25).

По результатам исследований выделено 36 клонов (90%), которые в оба года стабильно сохраняли форму листовой пластинки. Для них характерна яйцевидная форма листа. Четырём клонам (10%) свойственна вариабельность по этому признаку (табл. 3). Из них три клона в 2008 году имели широкояйцевидную форму листовой пластинки (индекс листа соответственно равнялся 1,35; 1,35 и 1,32), а в 2009 году – яйцевидную (1,58; 1,61 и 1,73 соответственно). Один клон, наоборот, в 2008 году характеризовался яйцевидной формой листовой пластинки (индекс листа 1,52), а в 2009 г – широкояйцевидной формой (индекс листа 1,33). Таким образом, в исследуемой коллекции можно выделить клоны, стабильно сохраняющие форму листа, и нестабильные по этому признаку клоны. Возможно, это связано с реакцией растений на погодные условия, т.к. сезон 2009 года характеризовался меньшим количеством осадков в период отрастания растений по сравнению с сезоном 2008 года.

Таблица 3.

Вариабельность клонов душицы обыкновенной по индексу листа и форме листовой пластинки (M±m)

Количество клонов, шт.	Индекс листовой пластинки		Форма листовой пластинки	
	2008 год	2009 год	2008 год	2009 год
36	1,32±0,01 – 1,86±0,14	1,33±0,01 – 2,16±0,03	яйцевидная	яйцевидная
3	1,32±0,04 – 1,35±0,04	1,58±0,02 – 1,73±0,03	широкояйцевидная	яйцевидная
1	1,52±0,01	1,33±0,01	яйцевидная	широкояйцевидная

ВЫВОДЫ

1. Показана вариабельность размеров и формы листовой пластинки в коллекции душицы обыкновенной;
2. Выделено 6 групп по размерным параметрам листа;
3. По форме листовой пластинки все исследованные клоны делятся на 2 группы: клоны с яйцевидным и клоны с широкояйцевидным листом.
4. Вариабельность клонов внутри коллекции по изученным признакам позволяет говорить о её генетической неоднородности.

Список литературы

1. Назаренко Л.Г. Эфиромасличные, пряно-ароматические и лекарственные растения / Л.Г. Назаренко, Л.А. Бугаенко – Симферополь : «Таврия», 2003. – 216 с.
2. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2009 році. Міністерство аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – К. : ТОВ «Алефа», 2009. Витяг станом на 15.04.09. – 243 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия: уч. пособие [для биол. спец. вузов] – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш.шк., 1990. - 352 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

4. Атлас-визначник бур'янів / І.В. Веселовський, А.К. Лисенко, Ю.П. Манько. – К. : Урожай, 1988. – 72 с.
5. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист / Ал. Л. Фёдоров, М. Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – 304 с.
6. Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учеб пособие для студентов пед. ин-тов по биол. и хим. спец. / [А. Е. Васильев, Н. С. Воронин, А. Г. Еленевский и др.] – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 480 с.

Бойко О. Ф. Характеристика колекції материнки звичайної (*Origanum vulgare L.*) за розмірними параметрами листової пластинки / О. Ф. Бойко, О. В. Мішньов // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2009. – Т. 22 (61). – № 3. – С. 3-7.

Розглянуто деякі морфологічні особливості листа материнки звичайної. Показано варіабельність розміру та форми її листової пластинки. В наслідок чого відокремлено 6 груп за параметрами розміру листа і 2 групи за формою листової пластинки.

Ключові слова: материнка; клон; довжина, ширина, форма листової пластинки.

Boyko E. F. Characteristic of the collection of *Origanum vulgare L.* by dimensional parameters of lamina / E. F. Boyko, A. V. Mishnev // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. - Series: Biology, chemistry. - 2009. – V.22 (61). – № 3. – P. 3-7.

Some morphological peculiarities of the leaf of *Origanum vulgare L.* were examined. Variability of sizes and forms of lamina were described. As a result 6 groups of dimensional parameters of the leaf and 2 groups of form of lamina were determined.

Keywords: Origanum; clone; length, width, form of lamina.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 581.55

ДО ТЕОРІЇ СТРУКТУРИ ТА ДИНАМІКИ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ СЕРІЙНИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ

Ворошилова Н.В.

*Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, Сімферополь, Україна,
e-mail: Khlyzina@ukr.net*

В ценопопуляціях серійних рослинних угруповань на фоні різних хвиль ецезису мають місце екологічний і біотичний відбір. Типологію внутрішньо ценопопуляційних форм можна будувати на основі різних критеріїв, але рівні стійкості, генеративної здатності та тривалості життя є цілком раціональними для однієї з перших типологічних схем.

Ключові слова: угруповання, серія, ценопопуляція, екотоп, екологічна амплітуда, толерантність.

Структура в теорії та методології фітоценології [1,2] розглядається як триєдина сутність, яка характеризує склад, будову та зв'язки рослинних угруповань. Порушення стабільного, біля стабільного та нестабільного стану рослинних угруповань включає процеси переформування їх структури у послідовних рядах проміжних угруповань, які завершають ту чи іншу міру їхньої стабільності. Цей проміжний ряд угруповань, які змінюють одне одного в процесі докорінних перебудов або сукцесій складає серію, а самі такі угруповання є серійними, що входять в ту чи іншу сукцесійну систему. Серійним угрупованням притаманними є різні міри сукцесійності, тобто здатності докорінним чином переходити в інший стан. Така здатність сповільнюється, тобто сукцесійність складає по мірі наближення до стабільного стану.

Метою наших досліджень було вивчення залежності динаміки ценопопуляцій і серійних угруповань від рівнів ектопічної стійкості внутрішньо ценопопуляційних форм.

При формуючому сингенезі [3] в карерно-відвальних урочищах проявляється (має місце) розгорнута картина різних стадій і фаз природного заростання субстратів гірських порід, винесених неодноразово на земну поверхню при відкритій розробці надр. Угруповання різного рівня сукцесійності складають різноекотопічну статичну (в одномоментний період) сукцесійну систему. Разом з тим, кожне угруповання цієї системи є одномоментним виявом, фазою певної стадії динамічної (одноекотопічної) сукцесійної системи, послідовного ряду (серії) угруповань, які будуть змінювати одне одного до стану певної стабільності.

З позицій такого розуміння руху серійних угруповань в часові в різних сукцесійних системах важливим є аналіз зміни їхньої структури. Відповідно до

елементно-компонентного підходу в якості елементів ми розглядаємо окремі модулярні та целюлярні форми, генети та вегети, а компонентами серійних угруповань вважаємо їхні ценопопуляції, тому що цілком припустимо (і це об'єктивно проявляється) в межах одного виду існування не тільки однієї, а двох (можливо більше) ценопопуляцій.

В серійних рослинних угрупованнях має місце, починаючи від перших етапів піонерної фази, екоотопічний, а за ним біотичний відбір ценопопуляцій, а в ценопопуляціях подібним чином усуваються нестійкі форми. Отже, ценопопуляції формуються та переформуються при збереженні насамперед екоотопічно преадаптованих форм, а потім біотично уживчивих в угрупованнях, які визначають стан, склад, будову, зв'язки рослинних організмів. Екоотопічний відбір може бути багатоступінчастим, в залежності від всіх екоотопічних умов. В ході змін серійних рослинних угруповань різних сукцесійних систем по різному формуються та переформуються їхні ценопопуляції.

Серійні рослинні угруповання по мірі наближення до більш або менш стабільного стану визначаються як ранньо-середньо-пізньосукцесійні. Відповідним чином можна класифікувати популяції, але серед них є еврисукцесійні які за певних умов зберігають свої позиції і не завжди однакові на всіх фазах і стадіях природного заростання та стеносукцесійні, що виявляються або в піонерних початкових, або в заключних фазах і стадіях природного заростання.

В серійних рослинних угрупованнях проходить біотичний відбір на конкурентну здатність рослин в межах ценопопуляцій і міжпопуляційних взаємодій. Зауважимо, що біотичний відбір ми розуміємо досить широко, включаючи всі взаємодії рослин, серед яких конкуренція відіграє сутнісну роль, але також впливи зоо-, мікокомплексів і мікроорганізмів.

Склад рослинних угруповань формується так, що від первинного заселення вільної площини зберігаються преадаптивні форми до абіотичних умов екотопу на основі внутрішньо популяційного поліморфізму, а також толерантності до власних високої щільності, чисельності, та здатності витримувати і міжпопуляційний натиск від рослин інших ценопопуляцій, видів, відповідно їхніх багатоманітних впливів і, насамперед конкурентної здатності та алелопатичної активності. Імовірнісні процеси, інтенсивність різних хвиль ецезису, різні рівні його виразу та натиску на рослинне угруповання можуть обумовлювати постійне поповнення родинними діаспорами ценопопуляції, що закріпили своє положення (свої екологічні позиції) в екотопі, так і втиснення в цей простір нових видів. Внесені в екотоп діаспори на фоні різних, в тому числі, високої щільності піонерних ценопопуляцій можуть зберігатися в латентному або в гіпобіотичному станах до сприятливого періоду для їх розвитку. Структура ценопопуляцій, як система зв'язків в серійному угрупованні характеризується багатоплановими внутрішньо популяційними взаємодіями, серед яких конкурентні (в межах однієї ценопопуляції) або алелопатичні відносини можуть набувати сутнісної ролі.

Ценопопуляції бур'янової, кореневищної, нещільно кущової стадій відтворення корінної степової рослинності незалежно від щільності, чисельності та розподілу в просторі не є самотолерантними. Тривалість само- толерантності різних

ценопопуляції збільшується від піонерної фази бур'янової стадії до заключного періоду більш або менш стабільного угруповання щільно кущової стадії (клімаксових трав). Причинність цих явищ недостатньо з'ясована, проте є цілком вірогідні гіпотези про роль в зміні серійних угруповань, тобто руху їх в часові, аделопатичних чинників на основі критичного накопичення в ґрунтах, субстратах, на їх поверхні видоспецифічних комплексів біологічно активних речовин [4 – 7]. Це обумовлює втрату ценопопуляціями і всього серійного угруповання самотолерантності, тобто здатності утримуватися в середовищі екотопу і вони поступаються іншим до нового критичного етапу. Серед форм деяких ценопопуляцій шляхом відбору виявляються такі, що здатні виявлятися на різних етапах сингенезу, здебільшого в незначній чисельності з різною організованістю в просторі від дифузно-розсіяної до дрібно-плямисто мозаїчної, тобто бути еврисукцесійними. Серед таких форм можна назвати *Artemisia absinthium* L., *Achillea submillefolium* L., тощо.

В складі ценопопуляцій на основі внутрішньо популяційного поліморфізму об'єктивно зберігаються форми, різні за рівнями пре адаптованості до екотопічних умов і толерантності до внутрішньо популяційних і міжценопопуляційних впливів. По кожному екотопічному фактору самі ценопопуляції та внутрішньоценопопуляційні форми складають убуваючі ряди стійкості чи витривалості. Те ж саме стосується толерантності до власної високої щільності рослин в ценопопуляціях і впливу інших ценопопуляцій.

Різні хвилі ецезису, його якісні (таксономічні) та кількісні (за чисельністю) вирази в різні періоди року обумовлюють постійне поповнення складу серійних угруповань, зміни просторового розподілу рослин взагалі і, відповідно, неперервний екотопічний і біотичний відбір з різною мірою сповільнення в напрямку стану стабілізації угруповання з виходом на новий рівень можливих впливів на більш-менш стабільне угруповання та його ценопопуляції. Це відповідає уявленням багатьох авторів [8 – 10] щодо розвитку рослинного угруповання та всього біогеоценозу в цілому про їх неперервність, як єдність вияву ало- та автогенезу з супутніми явищами та процесами еволюції на рівні ценопопуляцій. Всі ценопопуляції серійних (інших також) рослинних угруповань можуть бути диференційовані за формами, що мають різні екологічні амплітуди в межах кожного екологічного фактору та різну витривалість на межах нижнього та верхнього екстремумів цього ж фактору. В кожній ценопопуляції можна виділити убуваючі ряди звуження екологічних амплітуд і, що є суттєвим, найменшою та найбільшою витривалістю щодо напружень, концентрації, діапазону дії та сили цього ж самого фактора. Така інтерпретація станів складу ценопопуляцій є вихідною для розвитку подальшого їхнього осмислення, але описані ситуації реально можуть випереджатися навіть на початкових етапах ецезису і в послідуочий період. Це пов'язано з тим, що екологічні амплітуди та рівні екстремумів внутрішньоценопопуляційних форм мають бути віднесені до екотопічних і це є визначальним в екотопічному відборі. Коли екотопічні амплітуди є ширшими екологічних амплітуд внутрішньо популяційних форм або взагалі всієї ценопопуляції в цілому, то такі форми і сама ценопопуляція не здатні утримувати

тривалий час свої екологічні позиції в екотопі та в угрупованні. Однак обов'язково слід зауважити, що коли форма чи вся ценопопуляція має нижній екстремум витривалості нижче екотопічного, то вони за умови такого зрушення екотопічної амплітуди можуть виживати в екотопі або, навпаки, коли їхній верхній екстремум вище екотопічного – то це дає можливість також утримуватися в екотопі. Такі властивості певної внутрішньоценопопуляційної форми або всієї ценопопуляції можуть забезпечити їм певний період існування в екотопі. Найбільш стійкими є ті ценопопуляційні форми екологічні амплітуди яких по кожному з факторів, за винятком їх заміщення, ширше екотопічних. Такі аспекти екотопічного відбору є важливими у формуванні видового (ценопопуляційного) складу серійних рослинних угруповань.

Співвідношення екотопічних і екологічних амплітуд ценопопуляційних форм можуть мати різні варіанти, що відповідає об'єктивній картині формування, існування та розвитку серійних рослинних угруповань (рис. 1).

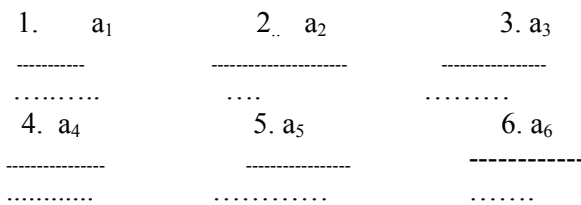


Рис. 1. Ситуації (1,2,3,4,5,6) співвідношень екотопних (-----) і екологічних амплітуд (.....) внутрішньо ценопопуляційних форм (a_1 - a_2 - a_3 - a_4 - a_5 - a_6) за певними екологічними факторами.

Наведена схема наочно показує, що форми a_1 , a_4 , a_5 мають надійно забезпечене існування в екотопі, маючи більш широку, ніж екотопічну, екологічну амплітуду. Утримання екологічних позицій в екотопі серійного угруповання форм a_2 , a_3 , a_4 , a_6 обмежене по різному. Найбільш таке обмеження стосується форми a_2 , екологічна валентність якої значно вужча розмаху варіацій екотопічного фактору, тобто екотопічної амплітуди. Форма a_3 має співпадання свого нижнього екстремуму з нижньою критичною точкою напруження дії екотопічного фактору, а форма a_5 подібним чином має співпадання з верхньою критичною точкою екотопу, але екологічна амплітуда форми a_4 при співпаданні та неспівпаданні з нижньою критичною точкою виходить за межі верхньої критичної точки екотопу, а форма a_6 подібним чином має екологічну валентність, нижній екстремум якої виходить за межі нижньої критичної точки екотопу.

При зміні екотопічного фактору в напрямку нижньої критичної точки форма a_4 випадає з ценопопуляції. Так само, коли зміна екотопічного фактору іде в напрямку верхньої критичної точки, елімінується форма a_6 . Аспект динаміки ценопопуляцій на фоні стійкості внутрішньо популяційних форм тих чи інших факторів слід доповнити інтегративним або заміщуючим впливом всього екотопічного комплексу, який є глибоко індивідуалізованим, проте цілком відповідає визначеним особливостям толерантності складових ценопопуляційних форм.

Забезпечене існування певних ценопопуляцій в серійних угрупованнях визначається не тільки стійкістю певних диференційованих внутрішньоценопопуляційних форм (індивідів і груп), але також їхньою генеративною здатністю, що визначає інтенсивність розмноження, що може диференціюватися по різному як низька (h_1), помірна, середня (h_2), висока (h_3). Генеративна здатність може по різному комбінуватися стійкістю ценопопуляційних форм (a_1 - a_2 - a_3 - a_4 - a_5 - a_6) та з їх тривалістю життя (t_1 - однорічні, t_2 - дворічні, t_3 - багаторічні форми). Априорно, абстрагуючись від багатьох інших ознак і властивостей форм, що складають ценопопуляції, ми можемо побудувати їхню типологію на основі властивих їм стабільності, генеративності, тривалості життя за певних впливів як одного так і в цілому всіх екологічних факторів (табл. 1).

Таблиця 1.

Типологічна система внутрішньо ценопопуляційних форм за властивостями стійкості (a), генеративної здатності (h) і тривалості життя (t)

	Генеративна здатність (h)					
	h_1	h_2	h_3			
СТІЙКІСТЬ	a_1	$a_1h_1t_1$	$a_1h_2t_1$	$a_1h_3t_1$	t_1	ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ
	a_2	$a_2h_1t_1$	$a_2h_2t_1$	$a_2h_3t_1$		
	a_3	$a_3h_1t_1$	$a_3h_2t_1$	$a_3h_3t_1$		
	a_4	$a_4h_1t_1$	$a_4h_2t_1$	$a_4h_3t_1$		
	a_5	$a_5h_1t_1$	$a_5h_2t_1$	$a_5h_3t_1$		
	a_6	$a_6h_1t_1$	$a_6h_2t_1$	$a_6h_3t_1$		
	a_1	$a_1h_1t_2$	$a_1h_2t_2$	$a_1h_3t_2$	t_2	
	a_2	$a_2h_1t_2$	$a_2h_2t_2$	$a_2h_3t_2$		
	a_3	$a_3h_1t_2$	$a_3h_2t_2$	$a_3h_3t_2$		
	a_4	$a_4h_1t_2$	$a_4h_2t_2$	$a_4h_3t_2$		
	a_5	$a_5h_1t_2$	$a_5h_2t_2$	$a_5h_3t_2$		
	a_6	$a_6h_1t_2$	$a_6h_2t_2$	$a_6h_3t_2$		
	a_1	$a_1h_1t_3$	$a_1h_2t_3$	$a_1h_3t_3$	t_3	
	a_2	$a_2h_1t_3$	$a_2h_2t_3$	$a_2h_3t_3$		
	a_3	$a_3h_1t_3$	$a_3h_2t_3$	$a_3h_3t_3$		
	a_4	$a_4h_1t_3$	$a_4h_2t_3$	$a_4h_3t_3$		
	a_5	$a_5h_1t_3$	$a_5h_2t_3$	$a_5h_3t_3$		
	a_6	$a_6h_1t_3$	$a_6h_2t_3$	$a_6h_3t_3$		

Широкий набір внутрішньо ценопопуляційних форм (табл. 1) окреслює реально існуючі та теоретично можливі або потенціально виявляемі варіанти. В складі ценопопуляцій також можна виявити форми, які на основі генетичної гетерогенності, можуть давати модифікації, мутації, фенкопії, морфози. В техногенних умовах специфічне середовище субстратів і атмосферного забруднення сутнісно частіше, ніж в зональних, незначно порушених ландшафтах, викликають аномалії морфогенезу, темпів розвитку, особливостей росту та розмноження.

На основі варіантів стійкості внутрішньо ценопопуляційних форм стосовно коливань екологічних факторів (екотопічних амплітуд) узагальнено можна визначити форми різних рівнів інтегральної стійкості щодо кожного фактору у вигляді убуваючих рядів (табл. 2).

Таблиця 2.

Ряди інтегральної стійкості внутрішньо ценопопуляційних форм

	Фактори	Убуваючі ряди стійкості форм
1.	X	$x_1 - x_2 - x_3 - x_4 - x_5 \dots x_n$
2.	Z	$z_1 - z_2 - z_3 - z_4 - z_5 \dots z_n$
3.	Y	$y_1 - y_2 - y_3 - y_4 - y_5 \dots y_n$

Такі ряди формалізовано є інтегральними. Вони відображають як стани однієї і тієї ж форми, так і різних форм щодо екологічних факторів X, Z, Y..., і можуть слугувати в якості складових форми, що описують стан стійкості однієї з ценопопуляційних форм, наприклад форма a_1 може мати формулу інтегральної стійкості $x_1z_1y_1$ або $x_1z_4y_5$ тощо.

Структура ценопопуляцій серійних рослинних угруповань, як будова, може розглядатися з позицій оцінки горизонтального розподілу рослин, особливостей розміщення серед інших ценопопуляцій, локальної та зональної щільності, теж саме стосується вертикальної будови. Як горизонтально, так і вертикально внутрішньо ценопопуляційні форми можуть морфологічно виявлятися в залежності від свого стану стійкості, відповідності екотопу, тривалості ритмів, життя, аспективності, морфогенезу, морфозів і генокопій, мутацій, модифікацій.

Ценопопуляції серійних рослинних угруповань уособлюють той чи інший вид в їхньому складі. Деякі аспекти теорії структури та динаміки ценопопуляцій серійних рослинних угруповань засвідчують можливість багатопланового їх розвитку відповідно сукцесійним системам того чи іншого виділу рослинного покриву. В складі ценопопуляцій можна виділити функціональні форми, функціональні морфози, залежні від розташування тієї чи іншої форми в просторі угруповання особливо за рахунок малих екологічних ефектів, контактування з особинами своєї та інших ценопопуляцій, а також форми з різною конкурентною здатністю щодо тих чи інших факторів.

ВИСНОВКИ

Ценопопуляції рослинних серійних угруповань відзначаються диференційованістю внутрішньо ценопопуляційних форм відповідно їх стійкості, генеративної здатності, тривалості та ритмів життя, темпів росту, морфогенезу та сукцесійності угруповань. Сутнісну роль в стійкості внутрішньо ценопопуляційних форм мають відповідність їх екологічних амплітуд екологічним, тобто розмахом коливань того чи іншого екологічного фактору. За інтегральною стійкістю щодо

певного фактору внутрішньо ценопопуляційні форми та самі ценопопуляції можуть складати убуваючі ряди. Одна з типологічних схем внутрішньо популяційних форм побудована на трикритеріальній основі (стійкість, генеративність, тривалість життя). Динаміка ценопопуляцій і серійних угруповань залежать від рівнів екоотпічної стійкості внутрішньо ценопопуляційних форм. Причини цих явищ і процесів недостатньо з'ясовані, але вони значущі в будь-якій сукцесійній системі і руху угруповання до більш або менш стабільного стану.

Список літератури

1. Мазинг В.В. Что такое структура биогеоценоза / Мазинг В.В. – М.: Наука 1973. – С. 148 – 157 – (Пробл. Биогеоценологии).
2. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Методология геоботаники. / Шеляг-Сосонко Ю.Р., Крисаченко В.С., Мовчан Я.И. – К.: Наукова думка, 1991. – С.163-170.
3. Хлизіна Н.В. Типологія літоекотопів відвалів гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу та літофільні сукцесії. / Н.В.Хлизіна // Грунтознавство. – 2004. - Т.5, № 1-2. – С.40-43.
4. Чернобривенко С.И. Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах./ Сергей Иванович Чернобривенко – М.: Наука, 1956. – 242 с.
5. Чернобривенко С.И. О химической биоценологии/С.И.Чернобривенко, В.И. Шанда// Биологич. науки, 1970.-С.51-58.
6. Гродзинский А.М. Геохимическая роль аллелопатии / А.М.Гродзинский // Физиолого-биохимические взаимодействия растений в фитоценозах. - К.: Наукова думка, 1973. – Вып. 4. – С. 3 - 6.
7. Райс Э. Аллелопатия./ Э.Райс [пер. с англ.] – М.: Мир, 1978. – 392 с.
8. Сукачев В.Н. Избранные труды / Владимир Николаевич Сукачев // . – Л., 1972. – Т. 1. – 418 с.; 1973. –Т. 2. – 352 с.; 1975. – Т. 3. – 454 с.
9. Одум Ю. Основы экологии / Юджин Одум [пер. с англ.] – М.: Мир, 1986. – т.1. – 328.с.
10. Риклефс Р. Основы общей экологии/ Р.Риклефс [пер. с англ.] - М.: Мир, 1979. – 424 с.

Ворошилова Н.В. К теории структуры и динамики ценопопуляций серийных растительных сообществ // Ученые записки Таврического национального университета им.В.И.Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2009. – Т. 22 (61). – № 3. – С. 8-14.

В ценопопуляциях серийных растительных сообществ на фоне разных волн эцезиса имеют место экоотпический и биотический отбор. Типологию внутри ценопопуляционных форм можно строить на основе разных критериев, но уровни стойкости, генеративной способности и продолжительности жизни является целиком рациональными для одной из первых типологических схем.

Ключевые слова: сообщества, серия, ценопопуляция, экотоп, экоотпическая амплитуда, толерантность

Voroshilova N.V. To structure and dynamics theory of serial plant communities cenopopulations // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. - Series: Biology, chemistry. - 2009. – V.22 (61). – № 3. – P. 8-14.

In cenopopulations of serial plant communities ecotopic and biotic selection takes place against the background of different ecesis waves. Typology of inner cenopopulation forms may be built on the basis of different criteria, but levels of persistance, generative ability and life duration are rather rational for one of the first typological schemes.

Keywords: community, series, cenopopulation, ecotope, ecotopic amplitude, tolerance.

Поступила в редакцию 19.10.2009 г.

УДК 581.142.28+581.54

**РИТМЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ *ROSA TSCHATYRDAGI* CHRSHAN.
И *ROSA EGLANTERIA* L. В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ И КУЛЬТУРЕ В
УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**

Городняя Е. В.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: mal.ek@mail.ru*

В статье приводится сравнительная характеристика фенологических процессов у двух видов крымских шиповников из природных популяций и в культуре в условиях Предгорной зоны Крыма.

Ключевые слова: *Rosa* L., вид, культивирование, ритмы роста и развития.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно международным нормам, неотъемлемой частью общей стратегии охраны флоры является сохранение её объектов в условиях *ex situ* [1, 2].

Природоохранные мероприятия, производимые региональными садами, позволяют учитывать специфику растительных объектов местной флоры. Одновременное изучение растений в условиях культуры и в естественных местообитаниях позволяет определить, насколько успешно происходит процесс приживаемости того или иного вида в новых для него условиях культуры.

В Крыму по данным разных авторов насчитывается от 12 до 16 видов рода *Rosa* L., в составе которых находятся и два изучаемых нами вида – *Rosa tschatyrdagi* Chrshan., относящаяся к подроду *Chamaerhodon* Dumort. Hult. и *Rosa eglantheria* L., относящаяся к подроду *Cynorhodon* Dumort. Hult. [3 – 5].

Целью данной работы являлось изучение ритмов роста и развития *R. tschatyrdagi* и *R. eglantheria* в культуре и в условиях их естественного произрастания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследуемая популяция *R. tschatyrdagi* находится в районе с. Заречное, а *R. eglantheria* – в районе пос. ГРЭС Симферопольского района. В 2004 г растения этих видов были пересажены в экспозицию природной флоры ботанического сада Таврического национального университета им. В. И. Вернадского.

Наблюдения проводились на четырех - пятилетних растениях на протяжении 2006 г. по общепринятым методикам [6, 7]. Каждый исследуемый вид в природе и

культуре был представлен 10 растениями. Изучаемые растения в природе произрастали на каменистых склонах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

R. eglanteria – это кустарник от 120-150 до 250 см высоты. Побеги покрыты шипами. Шипы двух типов: более или менее серповидно- или крючковидно-изогнутые, при основании сжатые с боков, с расширенным основанием и мелкие игольчатые шипики. Листья 7-12 см длины, преимущественно о 7 листочках (изредка 5 или 9). Черешок листа густо покрыт железками с примесью шипиков. Прилистники хорошо развитые, пушистые, с примесью железок; листочки мелкие, округло-овальные или яйцевидные, с закругленным основанием, в среднем 2-2,5 см длины и 1-1,5 см ширины, по краю двояко-железисто-пилчатые, сверху почти голые и гладкие, снизу опушенные и обильно покрытые более или менее крупными пахучими железками. Цветки простые, бледно-розовые. Плоды – орешки, заключенные в мясистый гипантий. Цветоножки железисто-щетиновые, до 2 см длины; чашелистики перистые, во время покраснения гипантия направлены в стороны, при созревании частично опадают. Гипантии преимущественно округлые, до 2-2,5 см в диаметре, железисто-щетиновые. В природе *R. eglanteria* произрастает среди кустарников, на опушках и каменистых склонах. В Крыму встречается практически повсеместно [8, 9].

R. tschatyrdagi является кустарничком 60-70 см высоты. Шипы у него 6-8 мм длины, шиловидной или игловидной формы, прямые или лишь немного наклоненные вниз. Листья до 5-6 см длины, о 7 листочках; черешок листа голый, или покрыт щетинками, с примесью железок. Цветки бледно-кремовые, всегда одиночные, немахровые, лишенные прицветников; цветоножки 20-25 мм длины, железисто-щетиновые. Чашелистики узкие, сверху гладкие, снизу покрыты обильными железками, после цветения оттопырены в стороны или подняты вверх. Плоды – орешки в гипантиях при созревании черной окраски, шаровидной формы, часто железистые, редко почти гладкие. Растет на каменистых и щебнистых склонах, среди кустарников в горном Крыму. Особенно часто встречается на яйле [10, 11].

В ходе фенологических наблюдений за растениями *R. tschatyrdagi* и *R. eglanteria* в условиях культуры и в природных популяциях было отмечено, что первыми из этих двух видов к вегетации в феврале месяце приступили культивируемые особи *R. tschatyrdagi*. Период набухания почек у них протекал с 18.02.06г до 07.03.06г и по продолжительности составил 17 дней. Растения этого вида в природе начали вегетацию на пять дней позже – 23.02. и закончили первую фенологическую фазу 20.03. Длительность ее в природе была на 8 дней длиннее, чем в культуре. Растения *R. eglanteria* начали вегетацию в марте. Так же, как и у *R. tschatyrdagi* первыми начали набухать почки у растений в условии культуры (03.03). В природе вегетация у *R. eglanteria* началась позже – 10.03. В отличие от *R. tschatyrdagi*, эта фаза у *R. eglanteria* была короче: у растений в культуре – 7 дней (до 10.03), у природных особей – 10 дней (до 20.03).

Фаза распускания почек у *R. tschatyrdagi* в природе также началась позже на 13 дней (20.03) и продлилась дольше – 21 день (до 15.04), чем у культивируемых

растений, у которых фаза распускания почек наблюдалась с 07.03 по 24.03. Аналогичная особенность отмечалась и у *R. eglantheria*: в культуре она длилась 18 дней (с 10.03 до 28.03), а в природных популяциях – 16 дней (с 20.03 до 05.04).

Таким образом, в культуре *R. eglantheria* перешла к фазе распускания почек почти одновременно с *R. tschatyrdagi*.

Распускание листьев у *R. tschatyrdagi* в естественных местообитаниях наступила (24.03) на 19 дней позже, чем в культуре (15.04). Фаза распускания листьев у особей *R. tschatyrdagi* в природе закончилась 30.04, а у культивируемых растений – 22.04. То есть, в природе ее длительность была в два раза больше, чем в культуре. К моменту перехода *R. tschatyrdagi* к генеративному развитию разница в сроках наступления фаз у растений в культуре и природе сократилась до 8 дней.

У *R. eglantheria* в отличие от *R. tschatyrdagi* у наблюдался более длительный период распускания листьев: у культивируемых экземпляров он продолжался 38 дней (с 28.03 до 05.05), а в естественных местообитаниях – 33 дня (с 05.04 до 20.05).

Фаза бутонизации, как и предыдущие фенологические фазы, раньше всех началась у растений *R. tschatyrdagi* в культуре (22.04.06г.) и продолжалась 23 дня (до 15.05.06г.). У природных же экземпляров этого вида она наступила лишь 30.04.06г. и продлилась до 19.05.06г. Разница в начале фаз у культивируемых и природных представителей к этому этапу сократилась до четырех дней. В природе растения сформировали в среднем по 7-12 бутонов, тогда как их количество у культивируемых экземпляров достигало нескольких десятков, и даже сотен на один куст. *R. eglantheria* в условиях ботанического сада завязала значительно большее количество цветков (до 300 цветков на куст), чем в природе (50-70 цветков на один куст). У культивируемых особей *R. eglantheria* фаза бутонизации длилась 18 дней (с 05.05 до 23.05), у растений в природе – 15 дней (с 20.05 до 04.06), и по продолжительности был вдвое больше, чем у представителей *R. tschatyrdagi*.

Культивируемые растения *R. tschatyrdagi* начали цветение 15.05, а особи в природе – 19.05. Шиповники, как в культуре, так и в естественных популяциях цвели довольно синхронно и непродолжительно до 7-8 дней. У них наблюдалось массовое, одновременное распускание цветков, и лишь единичные бутоны раскрывались на неделю позже. Растения *R. tschatyrdagi* в этот период имели очень декоративный вид за счет большого количества цветков на побегах, особенно массовый характер цветение носило у растений в условиях ботанического сада. Время цветения растений этого вида в изучаемой нами популяции совпадает со сведениями, указанными в литературе [9 – 11]. Цветения у *R. eglantheria* в культуре наблюдалось с 23.05 по 10.06 (в течение 18 дней), а в природе оно было короче (с 04.06 по 18.06) и длилось 14 дней. Началось цветение у *R. eglantheria* в культуре в условиях систематического ухода почти на две недели раньше, чем в природе, и по продолжительности было почти вдвое длиннее, чем у *R. tschatyrdagi*.

Фаза завязывания плодов началась у особей *R. tschatyrdagi* в условиях ботанического сада 23.05, то есть несколько раньше, чем в природных условиях, где она наступила 26.05. Как в культуре, так и в естественных местообитаниях формирование плодов у *R. tschatyrdagi* закончилось в конце июля (30.07). Начало завязывания плодов у *R. eglantheria* в условиях ботанического сада длилось с 10.06

до 24.07, а в природе – с 18.06 до 24.07, то есть была на 8 дней короче, чем в культуре.

При сравнении фаз фенологического развития шиповников, были установлены четкие различия в их прохождении у представителей разных подродов: фазы набухания и распускания почек у растений *R. eglantheria* были в среднем вдвое короче, чем у представителей *R. tschatyrdagi*, а фазы распускания листьев, бутонизации и цветения были длительнее у *R. eglantheria*. Период завязывания плодов у *R. eglantheria* также проходил быстрее, чем у особей *R. tschatyrdagi*.

Фенологические фазы развития у растений *R. tschatyrdagi*, и *R. eglantheria* в природных популяциях были более длительны, чем у растений в культуре: растения в культуре начали вегетацию раньше, чем в естественных условиях произрастания, а все остальные фенофазы у обоих видов в природе наступали позже, чем в условиях ботанического сада. Оба вида – *R. tschatyrdagi*, и *R. eglantheria* формирование плодов, как в природе, так и в культуре закончили одновременно.

ВЫВОД

Установлено, что изученные виды роз в природных условиях и в условиях культуры проходят фазы роста и развития. Характер фенологического развития является видоспецифическим признаком. Различия в прохождении фенологических фаз развития у растений как в природных популяциях, так и в условиях культуры оказались незначительны.

Список литературы

1. Червченко Т.М. Сохранение редких и исчезающих видов растений в ботанических садах и дендропарках Украины / Червченко Т.М., Мороз П.А., Исайкина А. П., Деревянко В. А. // Проблемы збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно-зміненого середовища : міжнародн. наук. конф., 2005г. : тези докл.– V, 2005. - С.57-60.
2. Червченко Т.М., Сучасний стан та перспективи розвитку ботанічних садів України / Червченко Т.М., Кузнецов С.І., Трофименко Н.М. // Будівництво та реконструкція ботанічних садів та дендропарків України: наук. конф., 24 – 26 травня 2006 р : Тези доп. – V, 2006. – С. 14-18.
3. Вульф Е.В. Флора Крыма / Вульф Е. В.- М. : Сельхозиздат, 1960. – 310с.
4. Определитель высших растений Крыма. [Под ред. Рубцова Н.И.]. – Л. : Наука, 1972. – 550 с.
5. Определитель высших растений Украины / [Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин, А.И. Барбарич, В.И. Чопик и др.]; под ред. Ю.Н. Прокудина - К. : Наук. думка, 1987. - 548 с.
6. Клименко В. Н. Методика первичного изучения садовых роз / Клименко В. Н., Клименко З. К. – Ялта : НБС, 1971. – 19 с.
7. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (декоративные культуры). [под ред. Л. Крыловой], М. : Колос, 1968. - 223 с.
8. Кохно М. А. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Т. II. Покритонасінні. / За ред. М.А. Кохна та Н. М. Трофименко. – К. : – Фітосоціоцентр, 2005. – 716с.
9. Флора СССР/ [под ред. Комарова В. Л.]- М. : АН СССР, 1937. – Т. X – С. 388-395.
10. Дубовик О. Н. Сучасний стан вивчення роду *Rosa L.* флори України / [Дубовик О. Н., Крицька Л.І., Лебедєва Т. С., Ільїнська А. П.]. – К. : Укр. ботан. журн., 1987. – Т. 44, № 2. – С. 8-13.
11. Хржановский В. Г. Розы. Филогения и систематика, спонтанные виды европейской части СССР, Крыма и Кавказа. Опыт и перспектива использования. / Хржановский В. Г. - М. : Гос. издат. Советская наука, 1958. – 497 с.

Городня К. В. Ритми зростання та розвитку *Rosa tschatyrdagi* Chrshan. та *Rosa eglantheria* L. в природних популяціях та культурі в умовах Передгірської зони Криму // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 15-19.

У статті наведено порівняння фенологічних процесів у двох видів кримських шипшин з природних популяцій та в культурі в умовах Передгірської зони Криму.

Ключові слова: *Rosa* L., вид, культивування, ритми зростання та розвитку

Gorodnyaya E. V. A rhythmus of growth and development *Rosa tschatyrdagi* Chrshan. and *Rosa eglantheria* L. in nature populations and culture in terms of Crimean foot-hill // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 15-19.

In the article was presented comparative description of phenological processes of two species of the Crimean wild-roses from nature populations and culture in terms of Crimean foot-hill.

Key words: *Rosa* L., species, cultivation, rhythmus of growth and development

Поступила в редакцію 19.10.2009 з.

УДК 574. 4

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФАУНЫ СОЛОНЧАКОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ

Громенко В.М. Пышкин В.Б. Ивашов А.В.

*Таврический национальный университет им.В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: grom@crimea.edu*

Исследована вертикальная структура солончаковых биогеоценозов, установлены границы ярусов, определен видовой состав фауны, приуроченный к конкретным биогеогеогоризонтам.

Ключевые слова: биогеоценоз, вертикальная структура, ярус, биогеогеогоризонт.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с «Общегосударственной программой формирования национальной экологической сети Украины на 2000–2015 годы», в контексте сохранения биологического разнообразия, весьма актуальными являются задачи, связанные с проектированием экоцентров и экокоридоров. Основу их составляют участки земли, сохранившие высокий уровень биологического разнообразия. К одной из таких территорий относится Крымское Присивашье. Это связано с тем, что Северо-Крымская низменность одна из последних осушилась на границе неогена и антропогенного периода [1]. В результате сформировались уникальные экологические системы галофильного типа, сохранившие свою структурную организацию практически неизменной до настоящего времени.

Проведенные в разное время в Присивашье исследования касались, в основном, изучения отдельных компонентов засоленных ценозов: растений, животных, почв [2 – 16]. Однако по сей день, совершенно не разработана классификация травянистых экосистем различных уровней как для Крыма в целом, так и для Присивашья в отдельности. Соответственно не изучены их структурно-функциональные особенности организации и, в частности, вертикальная структура. Что касается вопроса о распределении фауны в этих экосистемах по вертикали, то он до настоящего времени не освещался. Все это не способствует полноценному диагностированию территорий и принятию решений по их использованию при создании экологической сети на полуострове. Ввиду этого, целью данной работы явилось определение вертикальной структуры солончаковых биогеоценозов Крымского Присивашья в контексте видового состава фауны, флоры и их разнообразия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу настоящей работы легли материалы, полученные при изучении флоры и фауны Крымского Присивашья за десятилетний период (1998 – 2008 гг.). Опираясь на результаты этих многолетних исследований, для данной территории выделено шесть типов биогеоценозов: 1 – солончаковые; 2 – степные; 3 – луговые; 4 – водно-болотные; 5 – сорно-полевые; 6 – древесно-кустарниковые. В каждом из конкретных биогеоценозов были заложены экологические профили по А.А. Юнатову (1964).

При изучении вертикальной структуры солончаковых биогеоценозов использовали комплексный подход с применением различных методов. Границы и количество биогеогоризонтов определяли по высоте растений и глубине залегания корневых систем. Отлов хортобиотнов проводили кошением энтомологическим сачком, герпетобиотнов – с применением ловушек, педобиотнов – почвенных раскопок. Дополнительно к этому при установлении принадлежности животных к тому или иному ярусу или биогеогоризонту использовали аналитический метод, основанный на знании биоэкологических свойств встречаемых видов. В целом при изучении вертикальной структуры солончаковых биогеоценозов использовали данные по 65 видам растений, принадлежащих 44 родам, 16 семействам, 13 порядкам и 2 классам, а также 239 видов животных, принадлежащих к 154 родам, 71 семейству, 28 отрядам, 7 классам и 4 типам.

Видовой состав определяли, используя определители насекомых Европейской части СССР и специализированные тома по флоре и фауне Украины, а также соответствующие публикации специалистов по различным группам животных и растений. В дополнение к этому, видовой состав собранных растений и животных уточняли, пользуясь консультациями специалистов кафедр экологии, ботаники и зоологии ТНУ им. В.И. Вернадского, а также систематиков из Киева, Харькова, Донецка. Кроме этого, при составлении энтомофаунистических списков были использованы фондовые коллекции насекомых ХНУ им. В. Каразина, Института Зоологии АН России и частной коллекции к.б.н. И.В. Мальцева.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно Ю.П. Балловичу [17], толща биогеоценозов никогда не бывает однородной на всю радиальную мощность и по вертикали стратифицируется на ряд слоев, которые он предложил называть биогеогоризонтами.

«Биогеоценотические горизонты являются элементарными и по вертикали далее нерасчленимыми структурами биогеоценозов, каждая из которых характеризуется специфическим составом входящих в нее биогеоценотических компонентов» [18].

В целом в ландшафтной экосистеме Крымского Присивашья характерны три яруса: надземный, наземный и подземный. Для каждого типа биогеоценоза, в пределах этих ярусов, отмечаются биогеогоризонты, отличающиеся количественными и качественными показателями.

Для солончаковых БГЦ каждый из трех ярусов характеризуется определенным набором видов животных организмов (табл. 1.).

Таблица 1.

Распределение количества видов животных по ярусам в солончаковых биогеоценозах

Ярусы	Классы							Общее количество
	насекомые	паукообразные	млекопитающие	птицы	паразитические нематоды	брюхоногие моллюски	пресмыкающиеся	
	количество видов							
Надземный	128	9	3	10	2	3	-	155
Наземный	101	14	10	10	6	3	2	146
Подземный	42	-	8	-	4	-	-	54

Из данных таблицы видно, что наибольшее количество видов животных (155) приходится на надземный ярус, наименьшее (54) на подземный. Ко всем ярусам приурочены представители животных из классов насекомых, млекопитающих и паразитических нематод, при явном доминировании насекомых.

В пределах надземного яруса выделено два биогеогоризонта, а надземного и подземного по одному.

Биогеогоризонты надземного яруса. Определяются по растительному компоненту и принимают законченный вид в июне-июле, к моменту массового цветения представителей господствующих экологических групп – эугалофитов и криногалофитов. К этому времени в структуре надземной части сообщества обособливаются два биогеогоризонта: нижний – от 0 до 20 см и верхний – от 20 до 60 см.

Нижний биогеогоризонт формируется 26 видами растений, полностью занимающих пространство своими вегетативными и генеративными органами. В случае настоящего солончакового варианта его эдификатором является *Salicornia europaea* L. Он относится к однолетним стеблевым суккулентам с прямостоящим ветвистым стеблем и недоразвитыми листьями. При этом содоминантами выступают однолетние листовые суккуленты с прямостоящими ветвистыми стеблями (*Petrosimonia brachiata* (Pall.) Bunge и *Petrosimonia crassifolia* (Pall.) Vge.). В опустыненно-солончаковом варианте основными представителями являются криногалофиты. Это, прежде всего, *Frankenia pulverulenta* L., – однолетник с разветвленными, стелющимися стеблями и *Frankenia hispida* DC., – стелющийся полукустарник. В меньшей степени представлены гликогалофиты с прямостоящими разветвленными стеблями. Такие как: *Spergularia media* (L.) C. Presl, *Spergularia marina* (L.) Griseb. и *Cynodon dactylon* (L.) Pers., – гликофитный злак с длинными ползущими корневищами. Кроме этого, создателем общего горизонта, в

большей или меньшей степени, выступает полукустарник *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Vieb. Он имеет лежащие ветви и чешуевидные листья, образующие подушкообразные скопления. Дополнительную вегетативно-генеративную массу здесь образуют *Limonium caspium* (Willd.) Gams., имеющий у основания многочисленные, многократно ветвящиеся стебли, и *Limonium suffruticosum* (L.) O. Kuntze, со своими мясистыми листьями в нижней части растения.

Верхний биогеоценотический горизонт (20-60 см) формируется за счет более высоких растений – галофитов. К ним относятся однолетние листовые суккуленты: *Suaeda altissima* (L.) Pall., *Suaeda prostrata* Pall., *Salsola soda* L. Здесь же находятся соцветия *Limonium gmelinii* (Mild.) Kuntze и *Limonium Meyeri* (Boiss.) O. Kuntze, создающие дополнительную вегетативную массу нижележащему горизонту своими широкими розеточными листьями. К июлю верхний слой заполнен метелками многолетних злаков *Puccinellia fominii* Bilyk, *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. и *Aeluropus littoralis* (Gouan) Pall., находящихся в фазе плодоношения. Самые высокие растения: *Salsola soda* L., *Artemisia santonica* L., *Atriplex tatarica* L. и др., не создавая дополнительного горизонта, участвуют в наполнении нижележащих слоев своей стебле-лиственной массой.

Надземные биогеогоризонты создают достаточно широкий спектр экологических ниш и, наряду с разнообразием растений, обеспечивают значительное видовое разнообразие обитающих здесь животных. Доминируют различные беспозвоночные – 90,3%, относящиеся к 3 классам и составляющие экологическую группу хортобионтов (рис 1.).



Рис. 1. Количественный состав хортобионтов в надземных биогеогоризонтах солончаковых БГЦ.

Внутрирусное распределение животных, несмотря на активные суточные и сезонные вертикальные миграции, характеризуется определенными закономерностями. В наиболее верхних частях биогоризонтов, где располагаются генеративные органы растений, обитают животные, относящиеся к трофической группе антофилов и антофагов. К ним относятся, главным образом, имаго видов из надсемейства пчелиные (*Andrena scita* Eversmann, *Andrena flavobila* Warncke, *Eucera*

alternans Brulle, *Andrena fulvitaris* Brulle, *Halistus patellatus* F. Mor., *Halistus morbillosus* Kr., *Halistus sagoi* Bluthg., *Eucera pollinosa* Lep. и др.). К этой группе причисляются также имаго из семейств роющие (*Sphex rufocinctus* Brulle, *Larra anathema* Rossi, *Cerceris sabulosa* Pz., *Ectemnius continuus* F.) и складчатокрылые осы (*Pseudepipona beckeri* Morawitz, *Eumenes tripunctatus* Chirst, *Eumenes mediterraneus* Kriechbaumer) и др.

В средних уровнях биогоризнтов, насыщенных листьями и стеблями, обитают фитофилы (листоеды и ксилофаги). К ним относятся специализированные виды имаго из семейств жесткокрылых. Это, прежде всего, листоеды (*Chaetocnema nebulosa* Wse., *Cryptocephalus gamma* H.-S., *Psylliodes reiteri parallela* Wse., *Chlorepterus versicolor* Mor.) и долгоносики (*Lixus flavescens* Boh., *Echinocnemus volgensis* Fst., *Hydronomus alismatis* Marsh., *Sibinia zuberi* Germ. и др.). Отряд клопов представлен следующими видами: *Tarisa pallescens* Jak., *Tarisa fraudatrix* Horv., *Eurydema spectabilis* Horv., *Atomoscelis onustus* Fieb., *Orthotylus fieberi* Fr.-G. и др.

В нижних частях яруса обитают менее специализированные фитофаги из отряда прямокрылых: (*Aiolopus thalassinus* F., *Calliptamus barbarus* Costa., *Calliptamus italicus* L., *Acrida bicolor* Thnb., *Tettigonia viridissima* L.). Они, как правило, приурочены к нижним частям побегов дерновинных и корневищных злаков. Кроме беспозвоночных, к наземному ярусу относим и воздушно-наземные формы животных (9,7%), которые не принадлежат конкретному биогоризнту, а используют ярус в целом. Это в первую очередь летучие мыши: (*Myotis mystacinus* Kuhl., *Myotis noctula* Schreber, *Pipistrellus pipistrellus* Schreber) и птицы открытых пространств (*Calandrella cinerea* Gmelni, *Motacilla flava* L., *Glareola pratincola* L., *Aquila nipalensis* Hodgson и др.).

Следует также отметить, что трофические цепи травостоя, начинающиеся представителями фитофагов (67), продолжают фитофаги-зоофаги (25), фитофаги-зоопаразиты (4) и зоофаги (13 видов). Господствование фитофагов обусловлено очевидным доминированием в биогоризнте различной растительной биомассы, представленной хлорофиллоносными тканями.

Биогеогоризнт наземного яруса. Включает непосредственно поверхность почвы и слой растительного опада, формирующий различной толщины подстилку или войлок. Значение этого биогеоценологического горизонта заключается в том, что он разделяет два основных яруса экосистемы – надпочвенный и почвенный; здесь же, как в фокусе, пересекаются вещественно-энергетические процессы их взаимнообмена [19].

Наземный горизонт солончаковых биогеоценозов характеризуется фрагментарной подстилкой, со средней толщиной 5 см, и участками земли (от 10 до 70%) лишенными растительности с налетом хлоридных солей. Здесь встречаются животные, относящиеся к различным жизненным формам. Доминируют, как правило, беспозвоночные (80,8%), относящиеся к группе герпетобионтов. Наиболее разнообразными в таксономическом плане являются насекомые (69,5%), с господством жуков из семейства жужелиц, которые представлены 58 видами из 21 рода. Эта группа беспозвоночных наиболее тонко отражает сложную специфику

условий существования животных в этом биогоризонте. Среди жукелиц солончаковых биогеоценозов в первую очередь следует отметить группу эпигеобионтов, обитающих на поверхности почвы. Среди них к летающим принадлежат виды из рода *Cicindela* – 7 видов; к ходящим – *Calosoma* – 2; бегающим – *Bembidion* – 9. Кроме этих форм существуют бегающие и зарывающиеся стратобионты. К этому подклассу жизненных форм относится подавляющее большинство видов жукелиц. Это обитатели почвенной подстилки из растительного опада, верхнего рыхлого слоя почвы, скважин и трещин в почве, гальки, нор млекопитающих или пещер. Стратобионты подразделяются на стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные из родов *Natiophilus* (1 вид); *Cardioderus* (1) и *Pogonus* (6 видов). Стратобионты-скважники эндогеобионты *Tachys* – 3 вида. Стратобионты-скважники подстилочные рода *Acupalpus* – 3. Стратобионты-зарывающиеся подстильно-трещинные *Pogonistes* – 3. Стратохортобионты *Amara* – 3. Кроме жукелиц, к герпетобионтам относятся имаго жуков-чернотелок (*Centorus procerus moldaviensis* Reitter, *Photopa reitteri* Seidlitz, *Pedinus tauricus* Muls. et Rey, *Dendarus punctatus* Serv.) и пластинчатоусых (*Onthophagus lucidus* Sturm). Отряд пауков представлен семейством Lycosidae (*Arctosa leopardus* Sundevall, *Pardosa agrestis* Westring, *Pardosa luctinosa* Simon) семейством Salticidae – (*Aelurillus vinsignitus* Clerck, *Heliophanus flavipes* Hahn) и др.

К обитателями наземного яруса относятся виды из класса пресмыкающиеся (*Elaphe quatuorlineata* Pall., *Vipera ursinii* Bonaparte) и млекопитающие из отрядов хищных, зайцеобразных, насекомоядных и грызунов (*Vulpes vulpes* L., *Mustela eversmanni* Lesson, *Lepus europaeus* Pall., *Crocidura suaveolens* Pall., *Mus musculus* L., *Cricetulus migratorius* Pall., *Allactaga jaculus* Pall. и др.). Большинство из них роют норы в земле или охотятся в них, следовательно, могут быть отнесены одновременно и к обитателям подземного яруса.

Среди всех трофических групп абсолютно доминируют хищники. На их долю приходится 82,4% от общего количества обитателей этого яруса. Следовательно, одна из главных функций обитателей наземного биогеоценоза – регуляторная.

Биогеоценоз подземного яруса. Стратифицируется по корневым системам растений и находится в пределах от 0 до 50 см в глубину. Он представлен гумусированным слоем, насыщенным корневищами, живыми и отмершими корнями растений, в которых обитают виды животных, относящихся к группе педобионтов. Структура слоя в различных местах биогеоценоза неодинаковая и колеблется в зависимости от типа почв, глубины залегания уровня грунтовых вод и биоморфологических свойств слагающих его растений. Среди растений, отличающихся по морфологии подземных частей, (23,1%) видов имеют мочковатую и (76,9%) стержневую систему. В условиях приморских солончаков, где растительный покров представлен однолетними эугалофитными суккулентами (*Salicornia europaea* L. и др.), корневая система взрослых особей проникает в почву на глубину от 5 до 10 см и имеет вид главного корня с редко отходящими боковыми, как правило, не в глубину, а параллельно поверхности почвы. Однако, в связи с близким залеганием грунтовых вод и периодическим затоплением солеными

водами поверхности почвы, в этих частях солончаковых биогеоценозов отсутствует облигатная мезофауна беспозвоночных организмов. В условиях луговых солончаков, где растительный покров представлен корневищными (*Elytrigia ruthenica* (Griseb.) Prokud. и др.) и дерновинными злаками (*Festuca orientalis* (Hack.) V. Krecz., *Poa bulbosa* L.); доминирующими кермеками с мощной, глубинной стержнекорневой системой (*Limonium gmelinii* (Mild.) Kuntze, *Limonium caspium* (Willd.) Gams.), ярус приобретает вид горизонта, заполненного переплетенными корнями. Однако он не одинаково сплошной, а фрагментарно разный по толщине и наполненности корнями. Это связано с огромной мозаичностью растительного покрова пустынно-солончаковых биогеоценозов. Почвенный биогеогоризонт, несмотря на засоленность, обитаем. К нему приурочено 54 (22,6%) вида животных из 3 классов. Доминируют насекомые – 77,8%, в основном представленные личинками жуков чернотелок (*Dendarus punctatus* Serv., *Pedinus tauricus* Muls. et Rey, *Photopa reitteri* Seidlitz, *Centorus procerus moldaviensis* Reitter.), жужелиц (*Cicindela lunulata* Fabr., *Cicindela atrata* Pall., *Cicindela germanica* L., *Clivina Vpsilon* Dej., *Tachys turkestanicus* Cs., *Tachys centriustatus* Rtt., *Tachys scutellaris* Steph. и др.), а также гнездами муравьев (*Myrmica limanica* K. Arn., *Myrmica bergi* Ruzsky, *Pheidole pallidula* Nyl.) и роющих ос (*Larra anathema* Rossi, *Cerceris sabulosa* Pz., *Ectemnius rubicola* Duf. et Perris.). В наиболее сухих местах толща биогеогоризонта прорыта норами немногочисленных грызунов (*Sylvaemus uralensis* Pall., *Mus musculus* L.).

ВЫВОДЫ

1. Наибольшее количество видов животных (64,9%) сосредоточено в надземном ярусе.
2. Во всех биогеогоризонтах в составе фауны доминируют насекомые (76,6%). На втором месте – в надземном ярусе птицы (6,5%), в наземном – паукообразные (9,6%), а в подземном – норные млекопитающие (14,8%).
3. Распределение фауны по биогеогоризонтам определяется в первую очередь вертикальной структурой растительного компонента биогеоценозов, при этом наиболее заселены надземные и наземный биогеогоризонты. Проникновение животных в толщу подземного горизонта лимитируется высокой концентрацией (3-4 %) водорастворимых солей.
4. Соотношение видов между ярусами составляет 155/146/54. Минимальный разрыв в количестве видов между первым и вторым ярусом объясняется, с одной стороны, обедненностью флористического состава, с другой – относительной несъедобностью большинства растений, относящихся к галофитам, доминирующим в солончаковых биогеоценозах. Это приводит к закономерному уменьшению фитофагов, господствующих в верхних ярусах.

Список литературы

1. Подгородецкий П.Д. Палеогеография плейстоцена / П.Д. Подгородецкий // Вопросы развития Крыма: Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. – Симферополь : СОНАТ,

1999. – Выпуск 11 : Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма : Проблемы и перспективы. – С. 9.
2. Андриющенко Ю.А. Видовое разнообразие птиц побережья Сиваша в гнездовый период / Ю.А. Андриющенко, Е.А. Дядичева, Р.Н. Черничко // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – Вып. 1. – Мелитополь, 1998. – С. 7–18.
 3. Вахрушева Л.П. Использование количественного состава экоморф для классификации степных и галофитных ценозов Крыма : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. биол. наук / Л.П. Вахрушева. – М., 1985. – 16 с.
 4. Воронцов С.М. До пізнання орнітофауни Присивашся і Сивашів / С.М. Воронцов // Праці Науково-дослідницького зоол-біол. ін-ту. – 1937. – Т. 4. – С. 83–124.
 5. Голубев В.Н. Эколого-биологическая структура растительности песчаной степи и галофитных сообществ Присивашья / В.Н. Голубев, Т.А. Волкова. – Ялта, 1985. – 233 с. – Деп. в ВИНТИ 10.10.85, № 7177.
 6. Голубев В.Н., Большакова Т.А. Фенология антофитов – компонентов растительности формирующейся дюны, песчаной степи и галофитных сообществ Арабатской стрелки Крыма / В.Н. Голубев, Т.А. Большакова. – Ялта : ГНБС, 1991. – 135 с. – Деп. в ВИНТИ 6.06.91, №2804 – В91.
 7. Громенко В.М. Биоэкологическое разнообразие растений солончаковых биогеоценозов Крымского Присивашья / В.М. Громенко, В.Б. Пышкин, В.Л. Апостолов, Т.С. Рыбка, А.И. Евстафьев // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Науковий потенціал світу – 2004». – Дніпропетровськ, 2004. – Т. 13. – С. 25–27. – (Серія: Географія та геологія).
 8. Громенко В.М. Видовое и функциональное разнообразие консументов солончаковых биогеоценозов Крымского Присивашья / В.М. Громенко, В.Б. Пышкин, Д.В. Пузанов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2007. – Т. 20(59). – № 4. – С. 22–29. – (Серия: Биология, химия).
 9. Дзен-Литовская Н.Н. О процессе засоления почв в природных условиях Степного Крыма / Н.Н. Дзен-Литовская // Вестн. Ленинград. ун-та. – 1953. – № 7. – С. 125–136. – (Серия: География).
 10. Зубакин А.А. Гнездящиеся птицы Чонгарских островов / А.А. Зубакин, Ю.В. Костин // Орнитология. – 1977. – Вып. 13. – С. 49–55.
 11. Котов М.І. Рослинність і флора сиваського острова Куяк-Туп / М.І. Котов, П.Я. Попович // Укр. ботан. журн. – 1971. – Вип. 28. – № 3. – С. 332–336.
 12. Котов С.Ф. Количественный подход к оценке конкурентных взаимодействий на уровне сообщества : Часть I: Моноценозы однолетников / С.Ф. Котов // Экология и ноосферология. – 1996. – Т. 2. – №3-4. – С. 134-139.
 13. Котов С.Ф. Экспериментальный подход к оценке интенсивности конкуренции в сообществах однолетних галофитов / С.Ф. Котов // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана : Тематический сборник научных работ. – Вып. 10. – Симферополь : СГУ, 1998. – С. 7–10.
 14. Котов С.Ф. Структура сообществ ассоциации *Salicornietum bassiosum (hirsutii)* на охраняемых территориях Крымского Присивашья / С.Ф. Котов // Заповедники Крыма на рубеже тысячелетий : Материалы республиканской конференции. – Симферополь, 2001. – С. 68–71.
 15. Котов С.Ф. Взаимодействие между растениями в моноценозах и смешанных сообществах *Salicornia Perennans Willd.* и *Suaeda Prostrata Pall.* / С.Ф. Котов // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана : Тематический сборник научных работ. – Симферополь, 2002. – С. 3–8.
 16. Котов С.Ф. Суккулентно-травянистая настоящая солончаковая растительность урочища «Калиновка» / С.Ф. Котов // Заповедники Крыма : Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа: Материалы II научной конференции. – Симферополь, 2002. – С. 134–136.
 17. Бяллович Ю.П. Биогеоценотические горизонты / Ю.П. Бяллович // Сборник работ по геоботанике, ботанической географии, систематике растений и палеогеографии. – М., 1960. – С. 6–87.
 18. Дылис Н.В. Основы биоценологии / Н.В. Дылис. – М. : Изд-во МГУ., 1978. – С. 25–29.
 19. Грузнова И.В. Особенности распределения напочвенных членистоногих в луговой степи / И.В. Грузнова, Е.В. Снегирева // Гетеротрофы в экосистемах центральной лесостепи / Ин-т географии АН СССР. – Москва, 1979. – С. 195.

Громенко В.М. Вертикальна структура солончакових біогеоценозів Кримського Присивашья / В.М. Громенко, В.Б. Пышкин, А.В. Ивашов // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 20-28.

Досліджена вертикальна структура солончакових біогеоценозів, встановлені межі ярусів, визначений видовий склад фауни, приурочений до конкретних біогеогоризонтів.

Ключові слова: біогеоценоз, вертикальна структура, ярус, біогеогоризонт.

Gromenko V.M. The vertical structure of Crimean Prisivash'ya salt-marsh biogeocenoses / V.M. Gromenko, V.B. Pyshkin, A.V. Ivashov // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 20-28.

The vertical structure of salt-marsh biogeocenoses is investigated, the limits of tiers are found, specific composition of fauna timed to concrete biogeohorizons is indicated.

Keywords: geobiocenosis, vertical structure, tier, biogeohorizon.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 616.31+616.321-002-02:579:871

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФАУНЫ СОЛОНЧАКОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ

Гуменюк К.Г.¹, Цилько С.В.¹, Ачкасова Ю.Н.¹, Бондаренко Ю.И.¹,
Панасенко В.В.², Ачкасова Т.А.³

¹ 4 санитарно-эпидемиологический отряд (территориальный), Симферополь, Украина

² Крымская республиканская санитарно-эпидемиологическая станция, Симферополь, Украина

³ Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, Симферополь,
Украина

В проанализированном материале отражена этиологическая роль *C. pseudodiphtheriticum* в развитии патологии ЛОР-органов. Авторы считают необходимым проведение более углубленного изучения недифтерийных коринобактерий, как потенциальных возбудителей заболеваний верхних дыхательных путей. **Ключевые слова:** недифтерийные коринобактерии, *C. pseudodiphtheriticum*, тонзиллит, ангина.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – анализ информации, опубликованной в научных работах, посвященной возможной этиологической роли недифтерийных коринобактерий, в том числе *C. Pseudodiphtheriticum*, в развитии инфекционной патологии ротоглотки.

Вниманием к этой проблеме послужил анализ микрофлоры, выделенной от больных ангиной среди военнослужащих.

Начиная с конца апреля 2009 г., у солдат срочной службы наблюдался рост числа случаев ангины. Все выявленные больные находились на лечении в инфекционном отделении госпиталя и обследовались на возможность наличия возбудителя дифтерии [1], и иных патогенных микроорганизмов. Обследовано 32 заболевших, поступивших в инфекционное отделение с мая по июнь включительно.

При идентификации выделенных культур отмечалась высокая частота обнаружения *C.pseudodiphtheriticum* в концентрации, являющейся этиологически значимой. Этот вид коринебактерий обнаружен у 34,4% больных, *S. aureus* и *S. epidermidis* – у 37,5% каждый, стрептококки ротовой полости (*S. mutans*, *S. sanguis*, *S. salivarius*) в общей сумме у 43,8% обследованных. Их концентрация также была этиологически значимой.

C. pseudodiphtheriticum находилась исключительно в сочетании с другими видами. В большинстве случаев это была ассоциация с *S. aureus* (54,5%), с *S. epidermidis* (27,3%). Со стрептококками ротовой полости она составляла 18,2%, в то время как их нахождение совместно с *S. epidermidis* составляло 48,8% и

преобладало в посевном материале в последней декаде июня. *C. pseudodiphtheriticum* и *S. aureus* в этот период отсутствовали.

Оценить значимость полученных результатов было затруднительно, поскольку роль недифтерийных коринебактерий в развитии патологии ЛОР-органов, в том числе ангина, не признается. *C. pseudodiphtheriticum* зачастую считается сапрофитом, а выявление их в клиническом материале объясняется вероятным загрязнением [1]. Учет частоты выделения этого вида и других недифтерийных коринебактерий (за исключением *C. pseudotuberculosis*, *C. ulcirans*) в бактериологических лабораториях не предусмотрен.

Однако, в медицинских журналах уже в 80-х годах встречались сообщения о причастности *C. pseudodiphtheriticum* не только к кожным заболеваниям, но и к патологии ЛОР-органов.

Это послужило поводом к ознакомлению с информацией, посвященной недифтерийным коринебактериям в доступной практически врачам литературе. Как выяснилось, роль их как потенциальных возбудителей инфекционных заболеваний волнует многих исследователей и врачей [2 – 6]. Основное количество работ приходится на период последней эпидемии дифтерии в Украине, на время затухания эпидемии и в межэпидемический период.

Известно, что большинство видов коринебактерий, существующих в природе, не патогенны для человека. В то же время существуют представители, обозначаемые как недифтерийные коринебактерии, причастность которых к патологии человека оспаривается. Исключения составляют *C. ulcirans*, *C. pseudotuberculosis*, вызывающие дифтериеподобные заболевания. Такая неоднозначная позиция исследователей объяснима.

C. pseudodiphtheriticum, как и другие дифтероиды, широко обитают на коже и слизистых макроорганизма, являясь «нормальной микрофлорой» тела человека. Однако, понятие «нормальная микрофлора» в настоящее время претерпело существенное изменение в связи с глубоким изучением факторов патогенности, анализом эволюционных процессов, наблюдаемых в настоящее время, усилением эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями, слежением за эпидемиологическим процессом и его детерминантами [7 – 9].

Так, четко определены критерии патогенности. Эволюционные изменения приводят к смене инфравидовой и видовой структуры возбудителя, формированию персистенции, что обеспечивает возбудителю селекцию штаммов со сниженной вирулентностью, но активной адгезией и колонизацией [10 – 12].

На смену вирулентным микроорганизмам приходят условно-патогенные виды, относящиеся к одному роду или семейству с патогеном. К таким видам и принадлежит *C. pseudodiphtheriticum*. [13, 14]

Потенциально этот вид, за исключением синтеза экзотоксина, продуцирует целый ряд ферментов патогенности: гиалуронидазу, нейраминидазу, гемолизин, содержит в составе стенки небезопасные для клеток человека коринемиколеновые, фтионовые кислоты, корд-фактор. Недостаточность напряженности неспецифических факторов защиты макроорганизма, социальные и другие условия приводят к активации синтеза ферментов агрессии [15, 16]. Вследствие этого

развивается инфекционное заболевание. Удельный вес условно-патогенных коринебактерий, вызывающих как спорадические случаи, так и эпидемические вспышки, в последнее время существенно увеличился [5, 6, 17].

C. pseudodiphtheriticum является ведущим представителем недифтерийных коринебактерий на коже [18]. Частота носительства этого вида на коже молодых людей (мужчины 18-34 лет) высока и составляет в межпальцевых промежутках – 94%, на ладонях – 75%, в подмышечных впадинах – 74%, на стопах – 71%, в ушах и на лбу – 51%, удалить их полностью с кожи практически невозможно. В процессе смены одежды одного человека в результате постоянного отшелушивания клеток эпидермиса в воздухе за 1 мин. скапливается до $5 \cdot 10^6$ - 10^7 чешуек, несущих на себе до 10% недифтерийных коринебактерий с преобладанием *C. pseudodiphtheriticum*. После мытья рук небактерицидным мылом в радиусе 1,0-1,5 м наблюдается 18-кратное увеличение содержания в воздухе чешуек с высокой концентрацией жизнеспособных *C. pseudodiphtheriticum*.

Передача возбудителя дифтерии и недифтерийных коринебактерий с кожных покровов в дыхательные пути имеет немаловажное значение, особенно при ослаблении защитных сил организма человека или при стрептококковых и грибковых поражениях кожи. Достоверно известно, что вспышка дифтерии в 1977 г. в Сиэтле началась с поражения кожных покровов [18].

Носительство *C. pseudodiphtheriticum* не является безобидным фактором и их роль в патологии ЛОР-органов подтверждается многими авторами [17, 19 – 22].

Авторы наблюдали тенденцию к росту числа заболеваний, вызываемых *C. pseudodiphtheriticum*. Отмечено, что, например, в последнюю эпидемию дифтерии в Украине у больных, поступавших в стационары с диагнозом «дифтерия», в 38-40% случаев выделялись недифтерийные коринебактерии, 27 % из них составляли *C. pseudodiphtheriticum*.

Выявлена и установлена определенная взаимосвязь между частотой выделения *C. pseudodiphtheriticum* и возбудителем дифтерии.

Так, в районах, где дифтерия не регистрировалась, регистрировалась в виде спорадических случаев или превышала средне-республиканский уровень, частота носительства *C. pseudodiphtheriticum* возрастала с 5,7%, 8,3% до 9,7 % параллельно с ростом носительства возбудителя дифтерии. Это позволяло предположить, что *C. pseudodiphtheriticum* является индикатором ухудшения эпидемической ситуации с дифтерией [19]. Данное положение подтверждается исследованиями, охватывающими 1986-1998 годы. Было отмечено, что частота выделения *C. pseudodiphtheriticum* от здоровых людей перед эпидемией дифтерии и в годы самой эпидемии составляли 13,4%, в период затухания эпидемии – 9,0%, а после ее окончания – 3,8-4,8%. При этом от больных ангиной выделение *C. pseudodiphtheriticum* колебалось в пределах 11,3% и характеризовалось интенсивной колонизацией ротоглотки этим видом.

Клинико-эпидемический анализ выявления недифтерийных коринебактерий показал, что циркуляция носительства *C. pseudodiphtheriticum* в 10 раз превышала циркуляцию возбудителя дифтерии. Из 532 культур дифтероидов выделенных от

больных ангиной и обострением хронического тонзиллита за период 2000г. и первого полугодия 2001г. *C. pseudodiphtheriticum* составлял 97,7%, *C. xerosis* – 2,3%.

Подтверждена этиологическая роль *C. pseudodiphtheriticum* при ЛОР-патологии, при которой у больных наблюдались фибринозные пленки, подобные дифтерийным [23]. Ассоциация *C. pseudodiphtheriticum* со *S. aureus* характеризовалась полирезистентностью к антибактериальным препаратам, более тяжелым и длительным течением болезни. Микст-инфекции особенно часто стали регистрироваться в последние годы [24,26].

Проведенное всестороннее детальное исследование роли недифтерийных коринебактерий у больных с различной патологией достоверно свидетельствует о значимости *C. pseudodiphtheriticum* в инфекционном процессе [27 –29].

Авторами проанализирована степень активности факторов патогенности недифтерийных коринебактерий в сравнении с эталонными штаммами *C. diphtheriae*. Установлено, что в 22% случаев этиологической причиной заболевания верхних дыхательных путей являлись недифтерийные норинебактерии в микст-культурах.

Высокая адгезивная активность, сравнимая с активностью токсического штамма *C. diphtheriae* наблюдалась у 6% недифтерийных коринебактерий. В число активных по продукции нейраминидазы, гемолизина, гемагглютинина входили *C. pseudodiphtheriticum* и *C. xerosis*. *C. pseudodiphtheriticum* в большинстве случаев регистрировалась при назофарингитах (43,7%), ринитах (66,7%), тонзиллитах (57,4%).

После затухания эпидемии дифтерии ослабло внимание врачей к выявлению и госпитализации больных с диагнозом «дифтерия» [30]. А отсутствие нормативных документов, обязывающих бактериологов идентифицировать недифтерийные коринебактерии, естественно, снижает число публикаций, посвященных этой проблеме, хотя она остается.

Ситуация, при которой дифтерия стала с большей частотой поражать взрослое население, тревожна. Она характеризуется превалированием носителей над больными, микст-инфекциями, выявлением при типовых признаках дифтерии недифтерийных коринебактерий. [31, 32]

ВЫВОДЫ

Проанализированная литература свидетельствует, что *C. pseudodiphtheriticum* является потенциальным возбудителем инфекционных поражений верхних дыхательных путей. Более углубленное исследование циркуляции среди носителей и больных недифтерийных коринебактерий позволит изменить подход к оценке эпидемиологической ситуации и усилению санитарно-гигиенического контроля.

Список литературы

1. Про заходи щодо покращення бактеріологічної діагностики дифтерії в Україні: Наказ МОЗ України №192 від 03.08.1999 р.
2. Мітус Н.В. Дифтероїди як один з етіологічних факторів запалення ротоглотки / Н.В. Мітус, Ю.М. Рогальський// Сучасні інфекції. – 2000. – №1. – С.21-23.
3. *Corynebacterium pseudodiphtheriticum* : Respiraton Tract Pathogen / Ahmed K. , Kawakami K., Watanabe K., Mitsushima H. //Clin. Inf. Dis. – 1995. – N . – P. 2041-2046.

4. Мітус Н.В. Паличка Гофмана –сапрофіт чи патогенний мікроб? / Н.В. Мітус // Сучасні інфекції. – 2000. – №1. – С.21-23.
5. Особенности дифтерии в современных условиях / Я.Д. Пеннер, И.С. Клейманова, В.П. Тюрина и др. // Здоровоохранение Кыргызстана. – 1992. – №3-4. – С.24-26.
6. Infection causes by nondiphtheriae corynebacteria /Lipsky V.A., Goldberger A.S., Tomkins L.S., Plorde J.J. // Rev. of Infection Dis. – 1982. – Vol.4, №6. – P. 1220-1235.
7. Бондаренко В.М. Факторы патогенности бактерий и их роль в развитии инфекционного процесса / В.М. Бондаренко //Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1999. – №56. – С.34-39.
8. Брико Н.И. Эпидемиологический надзор –инструмент выявления новых нозологических форм бактерий /Н.И. Брико // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2004. – №1. – С.4-7.
9. Васильев Е.Г. Еволюція заразних хвороб людини: випадковість чи закономірність? / К.Г. Васильев, О.В. Лапушенко, А.І. Боженко // Інфекційні хвороби. – 2005. – №1. – С.68-70.
10. Эмироглу Н. Заболеваемость дифтерией в Европейском регионе ВОЗ. Рекомендации ВОЗ по контролю, лечению и профилактике дифтерии / Н. Эмироглу// Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2001. – Т.3, №3. – С.264-279.
11. Фильчаков И.В. Персистенция бактерий и формирование доминантных популяций возбудителей / И.В. Фильчаков, А.М. Зарицкий // Сучасні інфекції. – 2005. – №2. – С.20-27.
12. Крылова М.Д. Бактериологические, генетические, эпидемиологические аспекты дифтерии и нормальная микрофлора человека /М.Д. Крылова //Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1985. – №3. – С.37-45.
13. Ряпис Л.А. Бактериальные виды и их структура / Л.А. Ряпис, В.Д. Беляков//Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1997. – №5. – С.110-114.
14. Костюковская О.Н. Идентификация недифтерийных бактерий рода *Corynebacterium* и определение их антибиотикочувствительности / О.Н. Костюковская, Е.А. Гладкая // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1992. – №9-10. – С.29-31.
15. Мітус Н.В. Недифтерійні коринебактерії потребують уваги / Н.В. Мітус // Сучасні інфекції. – 2003. – №1. – С.55-57.
16. Печинка А.М. Чи може не турбувати відділення нетоксигенних коринебактерій при дифтерії та ангіні / А.М. Печинка // Питання діагностики та лікування. – К., 1995. – С.135-137.
17. Демиховская Е.В. Дифтериоиды и нетоксигенные *Corynebacterium diphtheriae* в этиологии дифтерии / Е.В. Демиховская //Мікробіологічний журн. – 1999. – Т.61, №3. – С.81-89.
18. Нобл У.К. Микробиология кожи человека / У.К. Нобл. – М.: Медицина, 1986. – С.130-139.
19. Мохорт Г.А. Клініко- епідеміологічний аналіз виявлення коринформної мікрофлори у хворих на патологію ЛОР-органів / Г.А. Мохорт, Є.В. Балашевич, Н.В. Мітус // Сучасні інфекції. – 2001. – №4. – С.26-31.
20. Clinical microbiology of *Corynebacteria* / Funke G. , von Graevenitz A., Clearridge I.E., Bernard K.A. // Clinical Microbiol. Rev. – 1997. – Vol.1. – P.125-159.
21. Exudative pharyngitis possibly due to *C. pseudodiphtheriticum*, a new challenge in the differential diagnosis of diphtheriae: report of a case and review / H.S. Izurieta, Youngblood T., Strebel P.M. et al. // Emerg. Infect. Dis. – 1997. –Vol.3. – P.65.
22. Бортницкая И.И. Роль недифтерийных коринебактерий в микроценозе рото- и носоглотки и при патологии ЛОР-органов / И.И. Бортницкая, О.Н. Костюковская // Десткие инфекции: респ. межведомств. сб. – К., 1992. – Вып. 22. – С.19-24.
23. Малий В.П. Динаміка показників місцевих захисних факторів у хворих на дифтерію / В.П. Малий, О.К. Полукчи, О.В. Волобуев // Інфекційні хвороби. – 2005. – №3. – С.19-21.
24. Прокопів О.В. Клініко-патогенетичні аспекти дифтерійно-стрептокової мікст-інфекції у дітей / О.В. Прокопів // Сучасні інфекції. – 2005. – №3-4. – С.28-33.
25. Сильванович Е.А. Дифтерия / Е.А. Сильванович, А.А. Самсон //Медицина неотложных состояний. – 2009. –№ 2(21). – С.146-150.
26. Кочеровец В.И. Коринебактерий группы JK и их чувствительность к антибактериальным препаратам / В.И. Кочеровец, Я.Х. Джалашев // Антибиотики и химиотерапия. – 1990. – Т.35, №3. – С.47-50.

27. Эtiологическое значение *Corybacterium nondiphtheriae* у больных с различной патологией /Л.А. Краева, Ж.Н. Манина, Г.Я. Ценева, А.Г. Радченко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2007. – №5. – С.3-7.
28. Тренин А.С. Гетерогенность дифтерийных коринебактерий /А.С. Тренин //Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1986. – №6. – С.92-97.
29. Хорсеева Г.Г. Влияние полиоксидония на адгезивные свойства *Corybacterium diphtheriae* / Г.Г. Хорсеева, Е.П. Москаленков// Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2009. – №2. – С.11-15.
30. Возианова Ж.И. Клиническая диагностика дифтерии в условиях незавершенной эпидемии / Ж.И. Возианова, О.А. Голубовская, Л.М. Вовк // Сучасні інфекції. – 2001. – №4. – С.16-18.
31. Дифтерия зева у взрослых, госпитализированных по поводу ангины / Н.Н. Островський, В.Ф. Кузнецов, А.А. Кашин и др.. //Советская медицина. – 1984. – №11. – С.93-95.
32. Прокопів О.В. Епідеміологічні особливості дифтерії у дітей за матеріалами епідемії 1991-2002 рр. у Львівській області / О.В. Прокопів // Сучасні інфекції. – 2005. – №1. – С.48-53.

Гуменюк К.Г. Недифтерійні коринебактерії – проблема, яка потребує подальшого вивчення та аналізу / К.Г. Гуменюк, С.В.Цилько, Ю.М. Ачкасова, Ю.И. Бондаренко, В.В. Панасенко, Т.А. Ачкасова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 29-34.

Проведено аналіз матеріалу, який відображає еtiологічну роль *C. pseudodiphtheriticum* в розвитку інфекційної патології ЛОР-органів. Автори вважають необхідним проведення більш ретельного вивчення недифтерійних коринебактерій як потенційних збудників захворювань верхніх дихальних шляхів.

Ключові слова: недифтерійні коринебактерії, *C. pseudodiphtheriticum*, тонзиліт, ангіна.

Gumenyuk K. Nondiphtheriae corynebacterium is the problem demanding further investigating and analysis / K. Gumenyuk, S. Tsil'ko, Y. Achkasova, Y. Bondarenko, V. Panasenko, T. Achkasova // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 29-34.

In the analysed material it is reflected aetiological role *C. pseudodiphtheriticum* in development of an infectious pathology of ENT-organs. Authors consider necessary carrying out of more profound studying nondiphtheriae corynebacterium as potential activators of diseases of the top respiratory ways.

Keyword: undiphtherial corinobacteria, *C. pseudodiphtheriticum*, tonsillitis, quinsy.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 577.121:612

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ ФЕРМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА И ПРИ ПАТОЛОГИИ

Ёлкина Н.М.¹, Казакова В.В.², Коношенко С.В.³

¹*Крымский факультет Запорожского национального университета, Симферополь, Украина,
e-mail: nataleiolkina@gmail.com*

²*Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, Симферополь,
Украина*

³*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина*

Показано, что в условиях инициации окислительных реакций с участием активных форм кислорода (АФК) *in vitro* и при заболеваниях, сопровождающихся развитием окислительного стресса изменяется активность отдельных эритроцитарных ферментов. Характер изменения активности ферментов свидетельствует не только о повреждающем действии АФК, но и о возможности развития в эритроцитах компенсаторных процессов.

Ключевые слова: эритроциты, окислительный стресс, ферменты, патология.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема окислительного стресса является одной из наиболее актуальных в современной биологии и медицине [1 – 3]. Развитие окислительного стресса происходит при участии активных форм кислорода (АФК) в результате нарушения прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза и выявляется при многих заболеваниях и патологических состояниях организма человека [1, 2, 4]. АФК повреждают многие клеточные структуры, прежде всего мембраны, вызывают деструктивные изменения белков и нуклеиновых кислот [5, 6]. Имеющиеся в литературе данные относительно влияния АФК на белковые молекулы недостаточны, чтобы оценить характер повреждающего действия активных форм кислорода на разные по структуре и функции белки. Недостаточно изученными в этом аспекте остаются белки эритроцитов, в частности эритроцитарные ферменты. В связи с этим целью работы явилось изучение активности отдельных ферментов эритроцитов, находящихся в условиях генерирования АФК *in vitro* и при патологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований служили эритроциты доноров станции переливания крови (40 человек), а также больных жёлчнокаменной болезнью (35

человек) и циррозом печени (30 человек). С целью моделирования окислительного стресса *in vitro* эритроциты практически здоровых людей помещали в среду Фентона, генерирующую АФК (10 мМ FeSO₄·7H₂O и 3 мМ H₂O₂) [6]. Далее инкубировали при температуре 37°С в течение 2-х и 4-х часов. Гемолиз эритроцитов проводили по методу Драбкина [7]. Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, глутатионредуктазы и каталазы определяли спектрофотометрическими методами [8, 9].

Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли с использованием *t* - критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно из литературы [10], в безъядерных эритроцитах, в частности, в эритроцитах человека, около 10 % глюкозы подвергается превращению в реакциях пентозофосфатного пути. Значение этого метаболического процесса связано прежде всего с образованием восстановленного НАДФ, который используется ферментом антиоксидантной системы глутатионредуктазой для поддержания оптимального уровня восстановительной формы глутатиона и восстановительного потенциала эритроцитов в целом.

Другим не менее важным ферментом антиоксидантной системы является каталаза, разрушающая перекись водорода, тем самым предупреждая активизацию свободно-радикальных реакций и генерирование АФК.

В наших исследованиях проводилось изучение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, катализирующей "пусковую" реакцию пентозофосфатного пути, глутатионредуктазы и каталазы в эритроцитах, находящихся в условиях генерирования АФК *in vitro*, а также при заболеваниях, сопровождающихся развитием окислительного стресса.

Как показали результаты исследований (табл. 1), через 2 часа инкубации эритроцитов практически здоровых людей в среде Фентона, генерирующей АФК, активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы возросла в 1,5 раза по сравнению с контролем. Через 4 часа инкубации активность фермента снижалась, но оставалась выше уровня контроля на 34 %. Аналогичный характер имели изменения активности глутатионредуктазы. Через 2 часа инкубации эритроцитов в среде Фентона активность фермента возросла в 1,5 раза по сравнению с контролем, тогда как через 4 часа инкубации отмечалось некоторое снижение активности фермента: на 10,2 % по сравнению с предыдущим значением показателя.

Активность каталазы в этих условиях закономерно снижалась: на 17 % через 2 часа инкубации эритроцитов и на 41,5 % через 4 часа инкубации по сравнению с контролем.

Полученные данные свидетельствуют о большей "чувствительности" молекул каталазы к действию АФК по сравнению с двумя другими ферментами.

Повышение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и глутатионредуктазы в первые 2 часа инкубации эритроцитов в среде Фентона может быть обусловлено высвобождением мембраносвязанных фракций ферментов. Не исключена также возможность активизирующего воздействия на ферменты некоторых полиненасыщенных жирных кислот, в частности представителей семейства ω_3 ,

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ

биоэффекторные функции которых обсуждаются в литературе последних лет [11]. Подавление активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и глутатионредуктазы при более длительной инкубации эритроцитов в среде Фентона отражает усиление в эритроцитах свободно-радикальных реакций и деструктивных процессов, связанных с действием АФК на белковые молекулы.

При заболеваниях, сопровождающихся развитием окислительного стресса, в эритроцитах больных наблюдается снижение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и глутатионредуктазы (табл. 2). Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы снижалась на 27,7 % при желчнокаменной болезни и на 42,6 % при циррозе печени. Активность глутатионредуктазы снижается на 26,3 % и на 39 % при желчнокаменной болезни и циррозе печени, соответственно. На фоне снижения активности данных ферментов прослеживается увеличение активности каталазы: в 3,0 раза при желчнокаменной болезни и в 3,5 раза при циррозе печени.

Таблица 1.

Показатели ферментативной активности эритроцитов в условиях инициации окислительных реакций *in vitro* ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Ферменты	Контроль	Инкубация эритроцитов в среде Фентона в течение	
		2-х часов	4-х часов
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, нмоль·мин ⁻¹ ·мл ⁻¹	0,047 ± 0,0015	0,070 ± 0,0024*	0,063 ± 0,0018*
Глутатионредуктаза, нмоль·мин ⁻¹ ·мл ⁻¹	0,590 ± 0,026	0,891 ± 0,030*	0,800 ± 0,017*
Каталаза, ммоль·л ⁻¹ ·с ⁻¹	0,065 ± 0,0056	0,054 ± 0,002*	0,038 ± 0,002*

Таблица 2.

Показатели ферментативной активности эритроцитов больных ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Ферменты	Контрольная группа	Патология	
		Желчнокаменная болезнь	Цирроз печени
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, нмоль·мин ⁻¹ ·мл ⁻¹	0,047 ± 0,0015	0,034 ± 0,0012*	0,027 ± 0,001*
Глутатионредуктаза, нмоль·мин ⁻¹ ·мл ⁻¹	0,590 ± 0,026	0,435 ± 0,025*	0,360 ± 0,022*
Каталаза, ммоль·л ⁻¹ ·с ⁻¹	0,065 ± 0,0056	0,198 ± 0,009*	0,228 ± 0,015*

* - достоверность различия по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Отчётливо прослеживается реципрокный характер изменения активности каталазы в эритроцитах при моделировании окислительного стресса *in vitro* и в условиях

патологии. Можно предположить, что в условиях организма осуществляется компенсаторная перестройка внутриэритроцитарного метаболизма, направленная на предупреждение необратимого повреждения эритроцитов. Развитию компенсаторных реакций в эритроцитах в условиях патологии может способствовать их контакт с плазмой крови, которая содержит вещества, обладающие антиоксидантной активностью, и служит резервом веществ липидной природы, необходимых для обновления клеточных мембран, в том числе мембраны эритроцитов.

ВЫВОДЫ

1. В условиях инициации окислительных реакций *in vitro* в эритроцитах человека изменяется активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и глутатионредуктазы в направлении стабилизации их восстановительного потенциала. Вместе с этим, снижается активность внутриэритроцитарной каталазы.
2. При заболеваниях, сопровождающихся развитием окислительного стресса (жёлчнокаменная болезнь и цирроз печени) наблюдается реципрокный характер изменения изученных ферментов: снижается активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и глутатионредуктазы и повышается активность каталазы, что может иметь компенсаторное значение.
3. Изменения активности изученных ферментов в эритроцитах больных жёлчнокаменной болезнью и циррозом печени являются однонаправленными, но в большей степени выражены при циррозе печени, что, прежде всего, отражает общую стратегию биохимической перестройки эритроцитов при данных заболеваниях, а также указывает на связь уровня отмеченных изменений с видом патологии.

Список литературы

1. Турпаев К.Т. Активные формы кислорода и регуляция экспрессии генов // Биохимия. – 2002. – Т. 67, № 3. – С. 339-352.
2. Владимиров Ю.А. Активные формы кислорода и азота: значение для диагностики, профилактики и терапии // Биохимия. – 2004. – Т. 69, вып. 1. – С. 5-7.
3. Плетюшкина О.Ю., Фетисова Е.К., Лямзаев К.Г. и др. Пероксид водорода, образуемый внутри митохондрий, участвует в передаче апоптозного сигнала от клетки к клетке // Биохимия. – 2006. – Т. 71, № 1. – С. 75-84.
4. Меньщиков Е.Б., Зенков Н.К. Окислительный стресс при воспалении // Усп. совр. биол. – 1997. – Т. 117, № 2. – С. 155-169.
5. Пескин А.В. Взаимодействие активного кислорода с ДНК // Биохимия. – 1997. – Т. 62, № 12. – С. 1571-1578.
6. Дубинина Е.Е., Гавровская С.В., Кузьмич Е.В. и др. Окислительная модификация белков: окисление триптофана и образование битирозина в очищенных белках с использованием системы Фентона. // Биохимия. – 2002. – Т. 67, вып. 3. – С. 413-421.
7. Drabkin D. A simplified technique for large scale crystallization of myoglobin and haemoglobin in the crystalline // Arch. Biochem. – 1949. – V. 21. – P. 224-226.
8. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии / Кочетов Г.А. – М.: Высшая школа, 1980. – 271 с. – (Методы изучения ферментов).
9. Королук М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. – 1988, № 1. – С. 16-19.

10. Мак-Мюррей У. Обмен веществ у человека /Мак-Мюррей У. – М.: Мир, 1980. – 366 с. – (Метаболизм веществ в различных тканях организма человека).
11. Коржов В.И., Жадан В.Н. Влияние ω_3 – полинасыщенных жирных кислот на активность глутатионзависимых ферментов в цитозоле печени и эритроцитах крови крыс в норме и при экспериментальном хроническом бронхите // Укр. біохім. журн. – 2003. – Т.75, № 4. – С. 115-119.

Йолкіна Н.М. Характер змін активності окремих еритроцитарних ферментів за умов моделювання оксидативного стресу та й за патології / Н.М. Йолкіна, В.В. Казакова, С.В. Коношенко // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 35-39.

Показано, що за умов ініціації окиснювальних реакцій за участю активних форм кисню (АФК) *in vitro* та при захворюваннях, що супроводжуються розвитком окиснювального стресу змінюється активність окремих еритроцитарних ферментів. Характер зміни активності ферментів свідчить не тільки про ушкоджуючу дію АФК, але й про можливість розвитку в еритроцитах компенсаторних процесів.

Ключові слова: еритроцити, окиснювальний стрес, ферменти, патологія.

Yolkina N.M. Character of changes of some erythrocytes enzymes activity under model oxydative stress and pathology / N.M. Yolkina, V.V. Kazakova, S.V. Konoshenko // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 35-39.

It has been shown, that under initiation of oxidative reactions with the share of oxygen active forms (OAF) *in vitro* and under illnesses with oxidative stress the activity of some erythrocytes enzymes is changed. The character of enzymes activity changes testify about damage action of OAF and possibility of development of compensatoric processes in erythrocytes.

Key words: erythrocytes, oxidative stress, enzymes, pathology.

Поступила в редакцію 20.10.2009 г.

УДК 595.794:712 (477.75)

**РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДИКИХ ПЧЕЛ
И ОС (HYMENOPTERA, ACULEATA) БОТАНИЧЕСКОГО САДА
ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. В. И. ВЕРНАДСКОГО**

Иванов С. П.¹, Фатерыга А. В.¹, Филатов М. А.²

¹*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: spi2006@list.ru*

²*Харьковского государственного аграрного университета им. В. В. Докучаева, Харьков, Украина, e-
mail: filatovhnau@gmail.com*

Приводится аннотированный список редких видов диких пчел и ос, обитавших на территории, занимаемой ныне Ботаническим садом Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, во времена существования на этом месте ландшафтного парка имений П. С. Палласа и М. С. Воронцова в первые десятилетия XX века. Список включает 23 редких для Крыма вида, 9 из которых являются краснокнижными. Обилие редких видов рассматривается как признак высокого видового разнообразия диких пчел и ос парка в начале прошлого века. Обсуждаются истоки такого уникального разнообразия, причины его утраты и возможности его восстановления.

Ключевые слова: ландшафтные парки, ботанические сады, дикие пчелы, осы, видовое разнообразие.

ВВЕДЕНИЕ

Видовое разнообразие флоры и фауны ботанических садов, парков и садово-парковых комплексов является одним из наиболее важных показателей их ценности как объектов природно-заповедного фонда. Высокий уровень их биоразнообразия является также важным условием эффективности выполнения этими объектами целого ряда других функций, в том числе такой важной как воспитательно-просветительская. В Крыму объектами природно-заповедного фонда в настоящее время являются один лесопарк, два ботанических сада и двадцать парков-памятников садово-паркового искусства. В каждом из них ведется напряженная работа по сохранению и преумножению видового разнообразия, оптимизации состава растительных и фаунистических сообществ, гармонизации пейзажа. В этой работе несомненный интерес представляют сведения о том, в каком состоянии находились эти объекты в прошлом, на какой основе они создавались и в каком природном окружении находились.

Цель наших исследований – составить представление о прошлом видовом разнообразии фауны диких пчел и ос территории, занимаемой ныне Ботаническим садом Таврического национального университета им. В. И. Вернадского (ТНУ) во

времена существования на этом месте парка комплекса имений П. С. Палласа и М. С. Воронцова, то есть в период с конца XIX по первые десятилетия XX века, а также оценить возможности его восстановления в настоящее время.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на материале анализа шести энтомологических коллекций перепончатокрылых насекомых: коллекции, хранящейся на кафедре экологии и рационального природопользования ТНУ, коллекции Института зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины (ИЗШК), коллекции Харьковского энтомологического общества (ХЭО), коллекции Одесского государственного зоопарка (ОГЗ)¹, коллекции Зоологического института Российской АН (ЗИН), коллекции Зоологического музея Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (МГУ)².

В состав основной выборки были включены только экземпляры пчел и ос, имеющие этикетку с конкретным указанием места сбора – «Салгирка». Такое название закрепилось среди местных жителей, видимо, с начала прошлого века за территорией парка имений П. С. Палласа и М. С. Воронцова, ныне занятой Ботаническим садом ТНУ. Наличие такой пометки означало, что данный экземпляр был пойман именно в парке. Такое заключение нами сделано, исходя из того, что в просматриваемых коллекциях часто встречались этикетки с обозначением мест, непосредственно прилегающих к парку (Битак, Чумакарка). Это свидетельствует о том, что сборщики насекомых хорошо отличали прилегающие территории от территории парка. Об этом же свидетельствуют этикетки двух экземпляров шмеля *Vombus fragrans*, на которых в качестве места сбора указано «вблизи Салгирки» (эти экземпляры тоже не были включены в выборку). Объем выборки пчел и ос из парка «Салгирка» составил около 300 коллекционных экземпляров.

Оценка уровня видового разнообразия парка «Салгирка» проведена нами на основе анализа состава и количества редких видов, обнаруженных в коллекции. Мы вынуждены были отказаться от расчета двух других показателей разнообразия – общего количества видов и выравненности видов по обилию [1 – 4]. Это связано с одной особенностью самой большой из исследованных нами коллекций – коллекции ТНУ. Сборы этой коллекции представлены экземплярами, отловленными в конце двадцатых – начале тридцатых годов известными коллекционерами того времени – В. Волковым, В. Кузнецовым, братьями Христофоровыми. Судьба этой коллекции необычна. За время, прошедшее со времени ее сбора, она несколько раз переходила из рук в руки, при этом не всегда ее хранение было обеспечено должным образом. Отсутствие уверенности, что потеря части коллекционного материала не повлияла на репрезентативность коллекции, послужила причиной принятия решения о выборе

¹ Бывшая частная коллекция И. В. Мальцева.

² По некоторым семействам ос и пчел были просмотрены только материалы коллекции ТНУ. Материалы всех перечисленных коллекций просмотрены для семейств Vespidae и Megachilidae.

критерия оценки уровня видового разнообразия парка «Салгирка», ныне территории Ботанического сада ТНУ.

Отнесение вида к группе редких для Крыма проводилось на основании логарифмической шкалы [5], построенной для каждого семейства ос и пчел.

Представления о ландшафте и растительности парка «Салгирка» начала XX века были составлены на основании воспоминаний старожилов, оставивших описание вида этой местности в тридцатые-пятидесятые годы прошлого века.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам анализа коллекционного материала основной выборки составлен аннотированный список редких видов ос и пчел, зарегистрированных на территории Ботанического сада ТНУ.

Семейство *Vespidae*

Katamenes dimidiatus (Brullé, 1832)³. Довольно редкий степной вид ос и один из наиболее крупных видов складчатокрылых ос Крыма [6]. В Крыму обитает по всей равнинной части полуострова, но чаще встречается на целинных степных участках Тарханкутского и Керченского полуостровов [7 – 9]. Единичные экземпляры отмечены в предгорьях и на востоке южного берега [6, 10]. Гнездится на поверхности камней, сооружает оригинальные кувшиноподобные ячейки из земляной замазки и камешков, охотится на гусениц совок [11, 12]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 10.06.1927 (В. Кузнецов) (ЗИН).

Tropidodynerus interruptus (Brullé, 1832). Редкий стенобионтный степной вид ос. В Крыму встречается локально на целинных степных участках, главным образом на Тарханкутском и Керченском полуостровах [7, 9, 13]. До середины XX века отмечался в предгорьях и на южном берегу, где в настоящее время не найден [6, 10]. Гнездится в плотной почве, для выкармливания потомства заготавливает парализованных личинок жуков-долгоносиков [14]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 23.08.1949 (И. Мальцев) (ОГЗ).

Семейство *Crabronidae*

Bembix rostrata (Linnaeus, 1758). Довольно редкий вид роющих ос, встречающийся в Крыму локально на участках с песчаной почвой. Известен из Евпатории, с нескольких пунктов Тарханкутского и Керченского полуостровов и с восточной части южного берега Крыма. Гнездится в песке, охотится на взрослых двукрылых [15]. Материал: 2♂, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927 (ТНУ).

Bembix cinctella Handlirsch, 1893. Редкий вид роющих ос. В Крыму известен из Карадага [16], Симферополя, окрестностей озера Донузлав и из Каратобе. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 10.07.1927 (ТНУ).

Cerceris tuberculata (Villers, 1789). Редкий и локально распространенный вид роющих ос. В Крыму распространен в восточной части южного берега Крыма (Карадаг [16], Лисья бухта) и на Керченском полуострове (Опукский природный заповедник, Курортное); также отмечен в Евпатории и в предгорьях (Симферопольский район: село Урожайное). Гнездится в земле, в плотной глинистой почве, охотится на взрослых жуков-долгоносиков [15]. Занесен в Красную книгу Украины с 1994 года [17]. Материал: 2♀, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927 (ТНУ).

³ В предыдущих работах [10; 6–9] этот вид приводился как *Katamenes sesquicinctus* (Lichtenstein, 1796); он был переопределен как *K. dimidiatus* Вальтером Борсато (Верона).

Sphecius antennatus (Klug, 1845). Довольно редкий вид роющих ос, один из наиболее крупных представителей семейства. В Крыму встречается в центральной степной части (поселок Советское, окрестности Евпатории: озеро Мойнаки), на Керченском полуострове (Казантипский природный заповедник), в предгорьях (Симферополь, Старый Крым) и на южном берегу (Лисья бухта, Тихая бухта, Карадаг [16], Ялтинский заповедник). Охотится на певчих цикад. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927 (ТНУ).

Семейство **Andrenidae**

Andrena magna Warncke, 1965. Наиболее крупный вид пчел-андрен нашей фауны. В Крыму встречается очень редко, на целинных степных участках [18, 19]. Большая часть материала собрана на Керченском полуострове (Казантипский и Опукский заповедники [20, 21], село Золотое). Гнездится в почве. Вид является индикатором территорий с высоким уровнем биоразнообразия [19], внесен в готовящееся новое издание Красной книги Украины. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927; ♀, там же, 16.05.1929 (В. Волков) (ТНУ).

Семейство **Melittidae**

Dasypoda braccata Eversmann, 1852. Очень редкий вид пчел, приуроченный к целинным степным участкам. В Крыму известен из предгорной лесостепи (Симферополь). Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 11.07.1927; ♀, там же, 21.07.1928; ♀, там же, 22.07.1928 (ТНУ).

Семейство **Megachilidae**

Anthidium loti Pergis, 1852. Довольно редкий степной вид пчел. Известен в Крыму из равнинной части (Тарханкутский полуостров: балка Кипчак), предгорий и южного берега (Карадаг, Лисья бухта, окрестности Судака: село Веселое) [22]. Трофически связан с бобовыми. Биология гнездования неизвестна. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 13.06.2003 (С. Иванов) (ТНУ).

Megachile lefebvrei Lepeletier, 1841. Довольно редкий степной стенобионтный вид пчел, один из наиболее крупных представителей семейства мегахилид [18, 19]. В Крыму встречается на Тарханкутском полуострове, на Керченском полуострове [20, 21], в предгорьях и на южном берегу. Трофически связан, главным образом, с растениями семейства губоцветных. Сооружает гнезда из земляной замазки и камешков в углублениях камней [22, 23]. Вид является индикатором территорий с высоким уровнем биоразнообразия [19], внесен в готовящееся новое издание Красной книги Украины. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 12.07.1927 (ТНУ).

Megachile parietina (Geoffroy, 1785). Довольно редкий вид пчел, один из наиболее крупных представителей семейства мегахилид. В Крыму встречается главным образом на южном берегу, а также в предгорьях, в зоне горных лесов и на яйлах [18; 22]. Трофически связан, в основном, с губоцветными. Строит крупные многоячейковые гнезда из земляной замазки на поверхности камней [15]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 16.05.1929 (В. Волков) (ТНУ).

Osmia cerinthidis Morawitz, 1876. Редкий степной вид пчел-мегахилид. В Крыму встречается в равнинной части, в предгорьях и на южном берегу [22]. Монолект, посещающий цветки восковника (*Cerithe*). Гнездится в готовых полостях в брошенных гнездах пчел-антофор и в искусственных гнездовых конструкциях [22, 24]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 10.07.1928; ♀, там же, 18.06.1929 (ТНУ).

Osmia signata Erichson, 1835. Редкий степной вид пчел-мегахилид. В Крыму встречается на Тарханкутском и Керченском полуостровах, в предгорной лесостепи и на южном берегу. В отдельные годы, по-видимому, дает вспышки численности. Строит гнезда в углублениях

каменной, в полостях в почве и в искусственных гнездовых конструкциях, стенки ячеек строит из пережеванных листьев [22]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 16.07.1929 (ТНУ).

Trachusa pubescens (Morawitz, 1872). Очень редкий стенобионтный вид пчел [18], приуроченный к субсредиземноморским сухим лесам и кустарниковым зарослям. Один из самых крупных видов пчел-мегахилид нашей фауны. Известен с предгорий (Симферополь, Севастополь) и южного берега Крыма (Карадаг, Лисья бухта, окрестности Судака, Канака) [22]. Трофически связан с губоцветными. Биология гнездования неизвестна. Вид является индикатором территорий с высоким уровнем биоразнообразия [19], внесен в готовящееся новое издание Красной книги Украины. Материал: 2♀, Симферополь, Салгирка, 08.07.1932 (В. Волков) (ТНУ).

Семейство Apidae

Anthophora podagra Lepelletier, 1841. Редкий вид пчел. В Крыму известен из предгорной лесостепи (Симферополь) и южного берега (Карадаг). Материал: ♂, Симферополь, Салгирка, 21.07.1928; ♂, там же, 22.07.1928; ♀, 3♂, там же, 10.07.1929; ♂, там же, 13.07.1929 (ТНУ).

Bombus argillaceus (Scopoli, 1763). Довольно редкий вид шмелей. В Крыму встречается в предгорной лесостепи [25], на Керченском полуострове [20] и на южном берегу. Гнезда устраивает в полостях на поверхности земли или в брошенных норах грызунов. Занесен в Красную книгу Украины с 1994 года [17]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 08.05.1902; 3♀, там же, 23.08.1921; ♂, там же, на *Lamium purpureum*, 06.1925 (ТНУ).

Bombus armeniacus Radoszkowski, 1877. Редкий степной вид шмелей [18]. В Крыму известен из предгорной лесостепи (Симферопольский район) [25; 26] и южного берега (Новый Свет). Гнезда устраивает в полостях между камнями или в брошенных норах грызунов. Занесен в Красную книгу Украины с 1994 года [17]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 23.04.1921 (ТНУ).

Bombus fragrans (Pallas, 1771). Очень редкий степной вид шмелей [18], наиболее крупный шмель нашей фауны. В Крыму известен из центральной степной части (Джанкой, озеро Донузлав, Красногвардейский район) [25, 26, 27], Керченского полуострова (Казантипский заповедник) [21] и предгорий (Бахчисарайский [25], Симферопольский и Белогорский районы). Вид устраивает свои гнезда в норах сусликов [28]. Занесен в Красную книгу Украины с 1994 года [17]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 15.05.1925; рабочая особь, там же, 10.07.1928 (ТНУ).

Bombus laesus Morawitz, 1875. Очень редкий степной вид шмелей. В Украине обитает преимущественно в Крыму, где известен из степной части полуострова (Джанкой, Евпатория, Первомайский район, Казантипский природный заповедник) [21, 25, 26], южного берега (окрестности Судака: село Веселое) и предгорий (Симферополь). Занесен в Красную книгу Украины с 1994 года [17]. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 23.04.1921 (ТНУ).

Bombus zonatus Smith, 1854. Довольно редкий вид шмелей. В Крыму встречается, главным образом в равнинной части полуострова, а также в предгорной лесостепи. Наиболее многочисленен на участках целинных степей Тарханкутского полуострова, а также в Казантипском и Опукском заповедниках [20; 21]. Внесен в готовящееся новое издание Красной книги Украины. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 20.05.1924 (ТНУ).

Eucera lyncea Mocsary, 1879. Редкий вид пчел, в Крыму известен из предгорий (Симферополь). Материал: ♂, Симферополь, Салгирка, 29.07.1974 (И. Мальцев); ♂, там же, 26.08.1976 (И. Мальцев) (ТНУ).

Tetralonia macroglossa (Illiger, 1806). Довольно редкий вид пчел. Известен из центральной степной части Крыма, предгорий, Керченского полуострова [20; 21] и южного берега. Трофически связан с мальвовыми. Гнезда устраивает в глинистой почве, гнездится колониально. Материал: ♀, Симферополь, Салгирка, 17.07.1929 (ТНУ).

Tetraloniella graja (Eversmann, 1852). Редкий вид пчел. В Крыму известен из центральной степной части (озеро Донузлав), предгорий (Симферополь) и южного берега (окрестности Судака: село Веселое). Материал: 2♂, Симферополь, Салгирка, 22.07.1928 (ТНУ).

При первом ознакомлении со списком редких видов пчел и ос парка «Салгирка», прежде всего, поражает его объем – список включает 23 вида. Это особенно впечатляет, если учесть небольшую площадь парка, которая, видимо, никогда не превышала 40–50 га. Поскольку отнесение вида к редким было проведено по результатам встречаемости видов в коллекциях, собранных в основном в последние десятилетия, можно было бы предположить, что такое большое число редких видов в списке связано с тем, что часть видов, отнесенных нами к редким, в прошлые десятилетия таковыми не являлись. Однако внимательное рассмотрение биологических особенностей каждого из видов списка позволяет только утвердиться в том, что и в начале XX века все эти виды так же относились к редким. Это касается и видов, представленных единично, и видов, представленных в количестве более трех экземпляров. В частности, например, *Bombus fragrans* является самым крупным из всех видов пчел Крыма, и уже только поэтому он обречен на малочисленность. Этот вид всегда и на всем протяжении своего ареала был редок. В сочетании с другими обстоятельствами именно это свойство данного вида привело к его исчезновению в настоящее время на большей части ареала. По мнению И. Б. Коноваловой [26], единичные находки этого вида в Крыму в восьмидесятых годах XX века, по-видимому, являются последними в Европе.

Второе обстоятельство, на которое следует обратить внимание, – это наличие в списке большого числа краснокнижных видов: 8 видов пчел из 17 и 1 вид ос из 6 внесены в новое издание Красной книги Украины (рис. 1: 9, 10, 11). Для сравнения – в Крымском природном заповеднике, Природном заповеднике «Мыс Мартыян» и Ялтинском горно-лесном природном заповеднике обнаружено по 6 краснокнижных видов пчел, в Карадагском природном заповеднике – 12 видов, в Опукском – 14 видов, а в Казантипском – 15 видов [29]. Это является еще одним прямым свидетельством высокого видового разнообразия пчел и ос парка «Салгирка», поскольку одним из наиболее веских оснований для внесения в Красную книгу Украины тех или иных видов насекомых была признана их возможность представлять ненарушенные биоценозы с высоким уровнем биоразнообразия, быть их индикаторами [18, 19, 30].

Таким образом, полученные нами данные говорят о том, что видовое разнообразие пчел и ос парка «Салгирка» можно оценить как исключительно высокое. Смущение вызывает лишь одно обстоятельство – все виды списка, кроме одного, зарегистрированы на территории парка «Салгирка» в первые десятилетия XX века, только один из них был обнаружен в 1974 году и еще один (новый) в 2003.

Это означает, что во второй половине XX века по каким-то причинам разнообразие пчел и ос парка «Салгирка» претерпело изменения в сторону резкого уменьшения. Чтобы понять причины этих изменений, необходимо более внимательно рассмотреть историю создания и судьбы парка «Салгирка» на протяжении всего прошлого века.



Рис. 1. Восточный склон второй гряды крымских гор в районе Петровских скал (1): аспективное цветение *Onosma taurica* (3); цветение *Linum flavum* (6) и *Hedysarum candidum* (7); пчела *Pseudoanthidium lituratum* на цветке *Centaurea diffusa* (4); оса *Stizus bipunctatus* с жертвой – личинкой богомола *Bolivaria* (5); самец пчелы *Megachile maritima* на цветке *Scabiosa taurica* (8). Фасад загородного дома М. С. Воронцова (2). Коллекционные экземпляры видов диких пчел *Trachusa pubescens* (9), *Bombus fragrans* (10) и *Andrena magna* (11), обитавших в парке «Салгирка» в двадцатые-тридцатые годы прошлого столетия.

Ботанический сад Таврического национального университета начинает свою историю с момента закладки дендропарка и сада вокруг дома, построенного в 1824 году Д. В. Нарышкиным и существующего ныне как памятник истории и архитектуры «Комплекс загородный дом М. С. Воронцова» [31]. В непосредственной близости от имения Нарышкиных в то время уже существовала (с 1880 года) усадьба П. С. Палласа, примыкавшая к нему с северной стороны, и имение Х. Х. Стевена, расположенное на правом берегу реки Салгир в окружении сада и виноградника общей площадью 12 га. Местность вокруг этих имений, видимо, представляла собой относительно мало освоенные территории с садами, пастбищными, сенокосными и пашенными угодьями, расположенными вдоль русла реки Салгир. Заложенный вокруг имения Нарышкиных парк и сад общей площадью около 2 га уже тогда включал более 100 видов и сортов деревьев, кустарников и травянистых растений.

В то же время большую часть парка занимали мало измененные растительные сообщества, располагавшиеся вдоль берегов реки Салгир. Река протекала в своем естественном русле, то ускоряя, то замедляя свое течение, образуя местами широкие плесы, а местами уходя под крутые берега. В одном месте берег обрывался четырехметровым лессовым обнажением-обрывом. Группы деревьев возвышались над куртинами густых кустарников, образующих в самых укромных уголках парка непроходимые заросли. Вереницу полей вдоль правого берега реки покрывала сочная луговая растительность, а на светлых полянах более высокого правого берега в окружении кустов терновника, боярышника, сирени и шиповника, сменяя друг друга в течение всего лета, цвели разнообразные более ксерофильные степные травы. Таким образом, парк «Салгирка» в первые несколько десятилетий своего существования представлял собой типичный английский ландшафтный парк. Такое состояние парка – сочетание возделываемых участков, искусственных аллей и насаждений с сохранением больших массивов естественной растительности более или менее успешно поддерживалось до середины прошлого века. Именно это сочетание и было причиной необыкновенного биоразнообразия парка, в том числе и видового разнообразия пчел и ос.

Вторым фактором, обеспечивающим разнообразие фауны парка, было его окружение. К территории парка в то время практически примыкали большие массивы степных участков с богатой естественной растительностью, произраставшей на южных и северных склонах второй гряды Крымских гор, местами фрагментарно сохранившиеся до настоящего времени (рис. 1: 1, 3, 7, 8). Вверх по течению Салгира парк продолжался речной долиной, уходящей к подножию Чатырдага, а в двух километрах на восток, сразу за отрогами куэсты, располагалась не менее богатая в отношении биоразнообразия долина Малого Салгира, уходящая на юг к склонам Долгоруковской яйлы.

Видимо, именно с разрушения естественных стадий, окружающих парк, начался процесс обеднения его энтомофауны. В шестидесятые годы долина Салгира была перегорожена плотиной и заполнена водами Симферопольского водохранилища. Его берега и степные участки на склонах куэст были распаханы и засажены лесными

культурами, в основном сосной крымской. Парк оказался в окружении почти сплошной городской застройки.

Однако самый большой урон биоразнообразию парка нанесла его реконструкция, начатая в 1974 году и продолжавшаяся в течение нескольких лет. В ходе этой реконструкции, прежде всего, были вычищены все «дикие прелести» ландшафта – крутые берега срыты, старые дуплистые деревья повалены. Вся естественная растительность парка, за исключением нескольких деревьев, растущих вдоль реки, была срезана и выкорчевана. Русло Салгира также было выравнено, а его берега, «зачищенные» от зарослей трав и кустарника, были вымощены бутовым камнем – диоритом из Лозовского карьера. Освобожденная от разнообразной естественной растительности территория парка почти сплошь была засажена деревьями, преимущественно квадратно-гнездовым способом. Кустарники высаживались в меньшем числе, а в отношении травянистой растительности, видимо, было принято решение, отдать ее на произвол естественной сукцессии. Ядро дизайнерской композиции парка образовал трехгектарный массив из сосны крымской.

Как хорошо известно, вторичные сукцессии травянистых сообществ очень быстро переходят в злаково-пырейную стадию, которая может продолжаться десятилетиями, а ковровые посадки сосны на любой стадии развития представляют собой крайне обедненные сообщества, сравнимые с полупустынными. Только этих двух последствий проведенной в семидесятые годы реконструкции достаточно, чтобы понять, что в результате ее осуществления с уникальным биологическим разнообразием парка «Салгирка» было покончено на долгие годы вперед. Нельзя не отметить, что последовавшее за этой бульдозерной реконструкцией катастрофическое обеднение фауны парка охватило все группы животных. Из парка исчезли почти все певчие птицы и, прежде всего, гнездившиеся в прибрежных зарослях у воды, очень чувствительные к фактору беспокойства соловьи. Исчезли пролетные и зимующие птицы, в том числе такие редкие как кроншнеп, зимородок. Летними вечерами не стало слышно крика самой маленькой из наших сов – сплюшки; исчезли сорокопуть, вертишейки и другие редкие и даже самые обычные птицы.

С момента передачи в 2004 году Парка-памятника садово-паркового искусства «Салгирка» Таврическому национальному университету и преобразование его в Ботанический сад у парка началась новая история. Налажен охранный режим. На научной основе ведется работа по увеличению флористического разнообразия культурных и дикорастущих растений. Новые дизайнерские решения хорошо вписываются в рельеф и уже существующие растительные ассоциации парка. Исправляются ошибки предыдущей реконструкции. Сама природа постепенно медленно, мало помалу восстанавливает разнообразие естественной растительности в ландшафтных зонах парка.

Тем не менее, необходимо признать, что уникальное видовое разнообразие диких пчел и ос парка «Салгирка» начала прошлого века (как и исчезнувшее разнообразие представителей фауны многих других групп животных) утрачено навсегда. Основная задача ботанического сада – собрание коллекции ботанических видов с трудом сочетается с задачей реконструкции бывших и создания на территории сада новых ландшафтных растительных композиций максимально

приближенных по своему составу и разнообразию к естественным. В окружение парка остается все меньше нетронутых природных участков, а идея непреходящей ценности и приоритетного значения для человека природных ландшафтов слишком медленно овладевает сознанием людей, то и дело натываясь на рецидивы мичуринской доктрины покорения Природы.

Как показал в свое время Могиндер Синг Рандхава [32], история создания ботанических садов и парков теснейшим образом связана с историей развития цивилизации. В последовательной трансформации целей и задач парков и, особенно, в попытках их реализации в полной мере отразилась исполненная драматизма эволюция взаимоотношений человека и природы.

Благодарности. Авторы выражают благодарность симферопольским старожилам К. А. Аверкиеву, В. И. Пацоре и В. С. Гребенникову за ценные сведения о ландшафте и растительности парка «Салгирка» в первой половине прошедшего века.

Список литературы

1. Панфилов Д. В. Исследование состава населения пчелиных по музейным коллекциям / Д. В. Панфилов. – Сборник трудов Государственного Зоологического музея при МГУ. – 1976. – Т. 15. – С. 101–116.
2. Песенко Ю. А. Концепция видового разнообразия и индексы, его измеряющие / Ю. А. Песенко. – Журнал общей биологии. – 1978. – Т. 39, № 3. – С. 380–393.
3. Березин М. В. Анализ структурных изменений населения шмелей (*Bombus*, Apidae) Московской области за последние 40 лет / М. В. Березин, В. Б. Бейко, Н. В. Березина. – Зоологический журнал. – 1996. – Т. 75, № 2. – С. 212–221.
4. Иванов С. П. Пчелы-мегахилиды (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) в структуре биоразнообразия диких пчел предгорий Крыма / С. П. Иванов, А. С. Андрийченко, А. В. Фатерыга. – Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (Тематический сборник научных трудов). – Симферополь, 2005. – Вып. 15. – С. 86–97.
5. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – Москва: Наука, 1982. – 287 с.
6. Фатерыга А. В. Крымские виды одиночных складчатокрылых ос (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae, Eumeninae), рекомендуемые для внесения в Красную книгу Украины / А. В. Фатерыга. – Рідкісні та зникаючі види комах і концепції Червоної книги України (За матеріалами доповідей наукової конференції, Київ, 29–31 березня 2004 р.). – Київ, 2005. – С. 118–121.
7. Фатерыга А. В. Складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae) Тарханкутского полуострова / А. В. Фатерыга. – Заповедники Крыма: Заповедное дело. Биоразнообразие. Экообразование (Материалы III научной конференции, Симферополь, 22 апреля 2005 г.). – Часть 2: Зоология беспозвоночных. Зоология позвоночных. Экология. – Симферополь, 2005. – С. 91–96.
8. Фатерыга А. В. Складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae) Казантипского природного заповедника / А. В. Фатерыга. – Труды Никитского ботанического сада. – 2006. – Т. 126. – С. 292–294.
9. Фатерыга А. В. Складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae) Опукского природного заповедника / А. В. Фатерыга, М. А. Филатов. – Труды Никитского ботанического сада. – 2006. – Т. 126. – С. 118–120.
10. Иванов С. П. Складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae, Eumeninae) Карадагского природного заповедника и Восточной части Южного берега Крыма: видовой состав и структура биоразнообразия / С. П. Иванов, А. В. Амолин, А. В. Фатерыга. – Карадаг. История, геология, ботаника, зоология (Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной

- станции имени Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника). – Книга 1. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 307–322.
11. Амолин А. В. Фауна и бионимия одиночных сладчатокрылых ос подсемейства Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae) Донецкой области / А. В. Амолин. – Известия Харьковского энтомологического общества. – 2000. – Том. 8, вып. 2. – С. 10–12.
 12. Амолин А. В. Новые сведения о провизии, запасаемой осой *Katamenes sesquicinctus* (Hymenoptera, Vespidae) для питания собственных личинок / А. В. Амолин, К. А. Ефетов. – Вестник зоологии. – 2001. – Т. 35, № 5. – С. 8.
 13. Фатерыга А. В. Складчатокрылые осы подсемейства Eumeninae (Hymenoptera, Vespidae) как индикаторы территорий с высоким уровнем биоразнообразия в Крыму / А. В. Фатерыга. – Вопросы развития Крыма (Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник). – Симферополь, (2003) 2004. – Вып. 15: Проблемы инвентаризации крымской биоты. – С. 105–110.
 14. Arens W. Zum Verhalten von *Tropidodynerus interruptus* (Brullé 1832) (Vespoidea, Eumenidae) und seines Brutparasiten *Chrysis jaxartis* Sem. am Nest / W. Arens. – Linzer Biologische Beiträge. – 1999. – Bd. 31, Heft 1. – S. 147–158.
 15. Фабр Ж. А. Инстинкт и нравы насекомых / Ж. А. Фабр. – Москва: Терра, 1993. – Т. 1. – 608 с.
 16. Шоренко К. И. Роющие осы (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae) Карадагского природного заповедника / К. И. Шоренко. – Заповедники Крыма: Заповедное дело. Биоразнообразие. Экообразование (Материалы III научной конференции, Симферополь, 22 апреля 2005 г.). – Часть 2: Зоология беспозвоночных. Зоология позвоночных. Экология. – Симферополь, 2005. – С. 97–100.
 17. Червона книга України. Тваринний світ. – Київ: Українська енциклопедія, 1994. – 464 с.
 18. Иванов С. П. Дикіе пчели – индикаторы территорий с высоким уровнем биоразнообразия в Крыму / С. П. Иванов. – Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа (Материалы II научной конференции, Симферополь, 25–26 апреля 2002). – Симферополь, 2002. – С. 87–90.
 19. Иванов С. П. Опыт подготовки списков «краснокнижных» видов насекомых Крыма и предложения по включению некоторых крымских насекомых в Красную книгу Украины / С. П. Иванов, Ю. И. Будашкин, М. А. Филатов, С. А. Мосякин. – Рідкісні та зникаючі види комах і концепції Червоної книги України (За матеріалами доповідей наукової конференції, Київ, 29–31 березня 2004 р.). – Київ, 2005. – С. 40–48.
 20. Филатов М. А. К фауне пчел (Hymenoptera: Apoidea) Опуцкого природного заповедника / М. А. Филатов. – Труды Никитского ботанического сада. – 2006. – Т. 126. – С. 110–117.
 21. Филатов М. А. Пчелы (Hymenoptera, Apoidea) Казантипского природного заповедника / М. А. Филатов, С. П. Иванов, Ю. И. Будашкин. – Труды Никитского ботанического сада. – 2006. – Т. 126. – С. 258–262.
 22. Иванов С. П. Бионимия пчел-мегахилд и эволюция их гнездостроительных инстинктов: Дис. ... доктор. биол. наук / С. П. Иванов. – Симферополь, 2007. – 555 с.
 23. Иванов С. П. Гнездование пчел-каменниц, обнаруженное в Крыму / С. П. Иванов. – Актуальные вопросы экологии и охраны природных экосистем (Сборник материалов межреспубликанской научно-практической конференции). – Краснодар, 1993. – Часть 1. – С. 91.
 24. Иванов С. П. Возникновение и эволюционное развитие гнездостроительных инстинктов пчел-мегахилд (Apoidea: Megachilidae) / С. П. Иванов. – Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. – 2000. – Т. 13 (52), вып. 2. – С. 42–56.
 25. Ефремова З. А. К изучению фауны шмелей (Hymenoptera, Apidae: *Bombus* и *Psithyrus*) Крыма / З. А. Ефремова. – XII съезд Русского энтомологического общества (Тезисы докладов, Санкт-Петербург, 19–24 августа 2002 г.). – Санкт-Петербург, 2002. – С. 118–119.
 26. Коновалова И. Б. Эколого-фаунистичний огляд джмелів роду *Bombus* Latr. (Hymenoptera: Apoidea) Криму / И. Б. Коновалова. – Известия Харьковского энтомологического общества. – 2007 (2008). – Т. 15, вып. 1–2. – С. 131–136.
 27. Коновалова И. Б. Фауна джмелів (Hymenoptera, Apoidea) Криму: сучасний та історичний аспекти / И. Б. Коновалова. – VII з'їзд Українського ентомологічного товариства (Тези доповідей, Ніжин, 14–18 серпня 2007 р.) – Ніжин, 2007. – С. 60.
 28. Малышев С. И. Дикіе опылители на службе человека / С. И. Малышев. – Москва – Ленинград: Наука, 1963. – 68 с.

29. Иванов С. П. Обеспечены ли охраной краснокнижные виды бабочек (Lepidoptera), пчел и ос (Hymenoptera: Vespoidea, Apoidea) в Крыму? / С. П. Иванов, Ю. И. Будашкин, М. А. Филатов, А. В. Фатерьяга. – Заповедники Крыма. Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе (Материалы V Международной научно-практической конференции, Симферополь, 22-23 октября 2009 г.). – Симферополь, 2009. – С. 280–287. – В печати.
30. Захаренко А. В. «Краснокнижные» насекомые. Статус и принципы отбора / А. В. Захаренко. – Известия Харьковского энтомологического общества. – 2000. – Т. 8, вып. 2. – С. 22–26.
31. Репецкая А. И. Ботанический сад Таврического национального университета им. В. И. Вернадского / А. И. Репецкая, И. Г. Савушкина, В. В. Леонов, Л. Ф. Кирпичева. – Киев: Лыбидь, 2008. – 232 с.
32. Рандхава М. С. Сады через века / М. С. Рандхава. – Москва: Знание, 1981. – 320 с.

Іванов С. П. Ретроспективна оцінка видового різноманіття диких бджіл та ос (Hymenoptera, Aculeata) Ботанічного саду Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського / С. П. Іванов, О. В. Фатерьяга, М. О. Філатов // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 40-51.

Наведено анотований список рідкісних видів диких бджіл і ос, що жили на території, нині зайнятою Ботанічним садом Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського, у часи існування на цьому місці ландшафтного парку маєтків П. С. Паласа і М. С. Воронцова у перші десятиліття ХХ століття. Список включає 23 рідкісних для Криму видів, з яких 9 є червонокнижними. Наявність чималої кількості рідкісних видів розглядається як ознака високого різноманіття фауни диких бджіл і ос парку на початку минулого віку. Обговорюються джерела такої унікальної різноманітності, причини її втрати й можливості її відновлення.

Ключові слова: ландшафтні парки, ботанічні сади, дикі бджоли, осі, видова різноманітність.

Ivanov S. P., Fateryga A. V., Filatov M. A. Retrospective assessment of species diversity of wild bees and wasps (Hymenoptera, Aculeata) of the Botanical Garden of Vernadskiy Taurida National University / S. P. Ivanov, A. V. Fateryga, M. A. Filatov // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 40-51.

It was given an annotated list of the rare species of wild bees and wasps which inhabited on the territory, which now is occupied by the Botanical Garden of Vernadskiy Taurida National University, in the times of existing there the landscape park of estates of P. S. Pallas and M. S. Vorontsov – a period of the beginning of XX century. Among 23 discovered species, which are rare in the Crimea, 9 are entered to the Redbook of Ukraine. Abundance of rare species is considered as the character of high level of aculeate hymenopterans diversity in the past fauna of the park. Sources of this unique diversity, causes of its loss and a possibility of its renewal were discussed.

Keywords: landscape parks, botanical gardens, wild bees, wasps, species diversity.

Поступила в редакцію 20.10.2009 г.

УДК 635. 9: 582. 711. 712: 631. 527

ОТДАЛЁННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ САДОВЫХ РОЗ НА ИММУНИТЕТ К ГРИБНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Клименко З.К.

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Ялта, Украина,
e-mail: nbs1812@yandex.ru*

Приведены результаты отдалённой гибридизации в селекции садовых роз на иммунитет к грибным заболеваниям.

Ключевые слова: роза, вид, сорт, селекция, отдалённая гибридизация.

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее важным фактором эволюции культурных или садовых роз явилась отдалённая гибридизация: межвидовые скрещивания и скрещивания между различными садовыми группами, полученными на основе видов из разных эколого-географических районов Земли, что позволило объединить в современных сортах роз наиболее ценные и важные в декоративном садоводстве признаки: обилие и ремонтантность цветения, а также морозостойкость [1 – 3].

Род *Rosa* L. включает около 400 видов [4], большинство из которых обладает устойчивостью к болезням и вредителям, а мировой сортимент роз, созданный на основе бореальных и субтропических видов в настоящее время насчитывает около 40 тысяч сортов и форм, объединённых в 39 садовых групп [5].

Так как последние 200 лет селекция садовых роз была направлена в основном на совершенствование декоративных признаков и при гибридизации использовались чаще межсортные скрещивания, большинство сортов роз утратило иммунитет к болезням, свойственный дикорастущим видам [6].

Боязнь селекционеров получить при отдалённой гибридизации в первом поколении малодекоративные однократно цветущие и стерильные гибриды привела к тому, что за весь период селекции садовых роз при их гибридизации было использовано лишь 5% видов [7].

Сортимент садовых роз в культуре как защищённого, так и открытого грунта требует для профилактики и лечения заболеваний роз неоднократного применения ядохимикатов небезопасных для человека. В Крыму наиболее распространены такие грибные заболевания роз, как мучнистая роса (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich.) и ржавчина (*Phragmidium disciflorum* James, *Ph. tuberculatum* Müll.), для предотвращения и лечения которых необходимо проведение в течение года 6

обработок ядохимикатами, отрицательно влияющих на экологическую обстановку этого региона, многочисленные курортные зоны которого предназначены для лечения и отдыха людей [8].

В связи с этим в 1955 г в Никитском ботаническом саду (НБС) перед селекционерами была поставлена задача создания сортов садовых роз толерантных к наиболее распространённым грибным заболеваниям. Из коллекции роз, насчитывающей 2500 сортов и 102 вида и формы были отобраны виды и сорта высокоустойчивые к грибным заболеваниям, которые и были включены в селекционный процесс [9 – 11].

Цель исследования: выявить возможности использования отдалённой гибридизации в селекции садовых роз при создании сортов устойчивых к грибным заболеваниям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В селекционные исследования с использованием метода отдалённой гибридизации были включены устойчивые к грибным заболеваниям 10 видов роз: *R. beggeriana* Schrenk., *R. bracteata* Wendl., *R. fedtschenkoana* Rgl., *R. foetida bicolor* (Jacquin) Willmott, *R. hugonis* Hemsley, *R. huntica* Chrshan., *R. kokanica* Rgl., *R. kordesii* Wulff., *R. maracandica* Rgl., *R. mojesii* Hemsley & Wilson и 62 сорта из 9 садовых групп (чайно-гибридной, грандифлора, флорибунда, полиантовой, миниатюрной, почвопокровной, парковой, плетистой, полуплетистой), в создании которых участвовали *R. chinensis* Jacq., *R. chinensis minima* (Sims) Voss, *R. chinensis odorata* Sweet, *R. gigantea* Collet, *R. moschata* Herrmann, *R. multiflora* Thunb., *R. rugosa* Thunb., *R. spinosissima hispida* (Sims) Koehne, *R. wichura* Step.

Оценка устойчивости садовых роз к грибным заболеваниям велась по общепринятым методикам [12, 13], а оценка полученного селекционного материала на искусственном инфекционном фоне по методике, разработанной в НБС [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Работа по отдалённой гибридизации садовых роз в НБС была начата в 1955 г В.Н. Клименко и в 1958 г продолжена З.К. Клименко. Этим методом было осуществлено 15 тысяч отдалённых сортовидовых и межгрупповых скрещиваний в 396 комбинациях и получено 128 тысяч семянцев.

В процессе проведения данных исследований было установлено, что положительный эффект при отдалённой гибридизации даёт выбор исходного материала на основе филогенетических отношений в системе рода *Rosa* L. [15]. Большинство проведенных скрещиваний было инконгруэнтными, так как избранные нами сорта и виды роз различались по числу хромосом. Среди них имелись диплоиды ($2n=14$), триплоиды ($2n=21$), тетраплоиды ($2n=28$) и гексаплоиды ($2n=42$) [16]. При проведении инконгруэнтных скрещиваний у гибридного потомства наблюдалась частичная или полная стерильность.

Анализ результатов предварительно проведенных отдалённых скрещиваний выявил необходимость проведения не только прямых, но и обратных скрещиваний, поэтому нами в основном использовались реципрокные скрещивания.

Было установлено, что скрещивания между современными сортами и видами роз в силу их значительной систематической отдалённости затруднены и использование видов наиболее перспективно в качестве отцовских форм.

Скрещивания сортов из садовых групп близких по происхождению (чайно-гибридной, флорибунда, грандифлора и Роз Кордеса), в основе создания которых находятся виды из субтропических районов, обладающие неоднократным ремонтантным цветением, удаются легко и цветение у гибридных сеянцев наблюдается в первый же год жизни, в возрасте 3-4 месяцев. При скрещивании же этих сортов с однократно цветущими видами и формами цветение у сеянцев наступало на 3-4 год жизни. Они часто были стерильны, имели низкую декоративность и однократное цветение.

Для восстановления фертильности и получения из этих гибридных форм иммунных сортов роз, обладающих высокой декоративностью, а также ремонтантным цветением потребовалось проведение сначала возвратных, а затем поглотительных скрещиваний в течение 10 лет.

В течение двухлетней иммунологической оценки селекционного фонда, полученного методом отдалённой гибридизации было выявлено 80 гибридных форм, устойчивых к заболеванию мучнистой росой и ржавчиной, из которых в результате четырёхлетнего иммунологического испытания на участке с искусственным инфекционным фоном было отобрано 53 сеянца с розовой, красной и жёлтой окраской цветков, обладавших комплексной устойчивостью и к мучнистой росе, и к ржавчине.

В результате проведенных исследований были установлены доноры устойчивости к грибным заболеваниям (мучнистой росе и ржавчине). Ими являются среднеазиатский вид *R. fedtschenkoana* и сорта из пяти садовых групп роз: Dortmund из группы Роз Кордеса, Kordes Sondermeldung из группы флорибунда, Golden Masterpiece, Spek's Yellow из чайно-гибридной группы, Frühlinggold из парковой группы и Liverpool из группы полуплетистых роз.

В дальнейшем полученные гибридные сеянцы использовались в селекции для получения иммунных форм роз с более широким спектром окрасок цветков, а 10 гибридных форм ('Аджимушкой', 'Борисфен', 'Весенняя Заря', 'Веснянка', 'Джим', 'Дипломатка', 'Крымский Гном', 'Селена', 'Сочинское Солнышко', 'Юность'), обладавших высокими декоративными качествами были переданы на Государственное сортоиспытание.

В настоящее время на 3 сорта: Аджимушкой, Весенняя Заря и Джим получены авторские свидетельства, они районированы по Степной зоне Украины и внесены в Реестр сортов растений Украины. Эти сорта представляют большой интерес для зелёного строительства, а также для использования в селекции садовых роз на иммунитет к грибным заболеваниям. Приводим описание этих сортов.

Аджимушкой. Полуплетистый. (З.К. Клименко, 1976). Цветы (цв.) кроваво-красные, бархатистые, с белым глазком в центре и розово-красной обратной стороной лепестков (лп.), чашевидные, крупные (до 10,5 см в диаметре), махровые (21 лп.), со слабым приятным запахом шиповника, в соцветиях (сцв.) до 5, на прочных цветоножках. Лп. плотные, прочные. Кусты (К.) сильные, до 2 м выс.,

компактные, вертикальные, густо облиственные. Листья (Л.) тёмно-зелёные, глянцевиые, крупные. Цветение обильное, продолжительное, до осени. Устойчив к мучнистой росе и ржавчине. Пригоден для вертикального озеленения.

Весенняя Заря. Полуплетистый. (З.К. Клименко, 1972). Цв. тёмно-розовые, к концу цветения с фиолетовым оттенком, чашевидные, средние (8-8,5 см), густомахровые (56 лп.), без аромата, одиночные и в св. до 5. К. раскидистые, сильнорослые. Цветение обильное однократное. Устойчив к мучнистой росе и ржавчине.

Джим. Полуплетистый. (З.К. Клименко, 2005). Цв. розовые с зеленовато-белыми нижними лп., чашевидные, средние (7-8 см), махровые (25-30 лп.), одиночные и в св. до 5. К. вертикальные, густо облиственные, сильные, до 1,2 м выс. Л. светло-зелёные, кожистые. Цветение обильное и длительное, с мая до глубокой осени. Устойчив к мучнистой росе и ржавчине. Пригоден для декоративных оформлений.

В будущие исследования с использованием отдалённой гибридизации необходимо привлечение новых доноров устойчивости к грибным заболеваниям крымской флоры, насчитывающей 12 видов роз [17], среди которых есть не только иммунные к этим заболеваниям, но и обладающие ценными декоративными признаками, но до сих пор не использовавшиеся в отдалённых скрещиваниях: *R. floribunda* Stev., *R. pygmaea* MB, *R. Tauriae* Chrshan., *R. tschatyrdagi* Chrshan.

ВЫВОДЫ

1. При отдалённой гибридизации в селекции садовых роз на иммунитет к грибным заболеваниям эффективно использование сортовидовых и межгрупповых скрещиваний.
2. Выявлены доноры устойчивости садовых роз к мучнистой росе и ржавчине: *R. fedtschenkoana*, сорта Dortmund, Frühlinggold, Golden Masterpiece, Kordes Sondermeldung, Liverpool, Spek's Yellow.
3. Использование реципрокных скрещиваний при отдалённой гибридизации садовых роз повышает результативность получения гибридных форм с заданными признаками.
4. При отдалённых скрещиваниях садовых роз использование дикорастущих видов более эффективно в качестве отцовских форм.
5. Для преодоления стерильности, а также восстановления ремонтантности цветения и повышения декоративности гибридных форм садовых роз перспективно проведение возвратных и поглотительных скрещиваний.
6. В результате 10-летних селекционных исследований методом отдалённой гибридизации созданы отечественные сорта садовых роз комплексно устойчивые к двум грибным заболеваниям – мучнистой росе и ржавчине.

Список литературы

1. Русанов Н.Ф. Среднеазиатские виды розы (Отдалённая гибридизация, филогения, кариология, витаминность) / Н. Ф. Русанов. – Т. : ФАН, 1966. - 188 с.
2. Сааков С.Г. Происхождение садовых роз и направление работ в селекции их / С. Г. Сааков. - М. - Л. : Наука, 1965. - 21 с.

3. Wylie A.P. The history of Garden Roses / A. Wylie // Journ. of the Roy. Hort. Soc. – 1955. - Vol. 80. - P. 1-2.
4. Хржановский В.Г. Розы / В. Г. Хржановский. - М. : Сов. Наука, 1958. - 496 с.
5. Modern Roses. - The American Rose Society: Vol. 12, 2007 : [Shreveport, Louisiana] — 576 p.
6. Клименко З.К. Вклад Е.В. Вульфа в создание резерва исходных форм для селекции садовых роз // Учёные ботаники Таврического университета: вклад в науку, идеи и их развитие. Мат. междунар. науч. конф. 20 мая 2008 г. : тезисы докл. – V, 2008. – С. 59-62.
7. Rowley L. The experimental Approach to rose breeding / L. Rowley// Scient. Horticulture. – 1966. - Vol. 18. - P. 160-167.
8. Клименко В.Н. О создании исходного материала, устойчивого к мучнистой росе и ржавчине при селекции садовых роз / В. Н. Клименко, З. К. Клименко, С. Н. Семина // В сб. III съезд генетиков и селекционеров Украины. – К. - 1976. - Ч. 2. - С. 54.
9. Клименко В.Н. О селекции садовых роз на иммунитет к мучнистой росе и ржавчине / В.Н. Клименко, З. К. Клименко, С. Н. Семина // Бюл. Гос. Никит. ботан. Сада. – 1978. - Вып. 3(37). - С. 38-41.
10. Семина С.Н., Методические указания по изучению устойчивости декоративных культур (розы) к грибным болезням на искусственном фоне. / Семина С.Н., Клименко В.Н., Клименко З.К. - Ялта: ГНБС, 1979. - 20 с.
11. Семина С.Н. Генофонд устойчивых к болезням растений роз и шиповников / С. Н. Семина, З. К. Клименко, В. Н. Клименко, Н. М. Тимошенко// Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции. - Л. - 1981. - Ч. 4. - С. 207.
12. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур / – М. : Колос, 1960. - 181 с.
13. Методические указания по выявлению и учёту болезней цветочных культур / М. : Колос, 1974. - 14 с.
14. Клименко З.К. Отдалённая гибридизация садовых роз // Всесоюзное совещание по отдалённой гибридизации растений и животных. - М., ВАСХНИЛ. – 1981. - С. 483-484.
15. Клименко З.К. Биологические основы селекции садовых роз на юге Украины : Автореф. дисс. на соиск. уч. степени д.б.н. / З. К. Клименко. – Ялта, 1996. - 77 с.
16. Wylie A.P. Chromosomes of Garden Roses / A. Wylie // Amer. Rose Ann. Columbus (Ohio), 1954. - Vol. 39.
17. Вульф Е.В. Флора Крыма / Вульф Е. В.- М. : Сельхозиздат, 1960. Т. 2. – Вып. 2. – С. 84-92.

Клименко З.К. Віддалена гібридизація у вітчизняній селекції садових троянд на імунітет до грибних захворювань // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2009. – Т. 22 (61). – № 3. – С. 52-56.

Наведено результати віддаленої гібридизації у селекції садових троянд на імунітет до грибних захворювань.

Ключові слова: троянда, вид, сорт, віддалена гібридизація, імунітет до грибних захворювань.

Klimentko Z.K. Distant hybridization in home selection of gardens roses on immunity to fungi diseases // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. - Series: Biology, chemistry. - 2009. – V.22 (61). – № 3. – P. 52-56.

The results of distant hybridization in selection of gardens roses on immunity to fungi diseases have been given.

Keywords: rose, species, variety, distant hybridization, selection, fungi diseases.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 582.475.4:575

БИОПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ РОДА *PINUS* L.

Коба В.П.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: KobaVP@mail.ru*

Приведены результаты исследований поливариантности особей сосны по темпам развития. Показана взаимосвязь данного признака с семенной продуктивностью и устойчивостью природных популяций сосны к действию фитопатогенных организмов. Установлено, что удаление из популяций деревьев медленного развития способствует ускорению распада и старению древостоев.

Ключевые слова: сосна, поливариантность, развитие, семенная продуктивность, устойчивость.

ВВЕДЕНИЕ

С лесохозяйственной позиции наиболее важной характеристикой качества древостоев является их продуктивность. В связи с этим практически все мероприятия по уходу за лесными насаждениями осуществляют с целью увеличения интенсивности роста лучших деревьев. В насаждениях сосны рубки ухода проводят поэтапно, в 3-4 приема, начиная с возраста молодняков (20 лет), и завершают в приспевающих древостоях (возраст 70-80 лет) [1, 2]. В этот период в древостоях наиболее высокие показатели прироста проявляют деревья быстрого развития, в то время как особи медленного развития заметно отстают в росте и, как правило, подлежат ликвидации. С точки зрения поддержания видового разнообразия и сохранения генетического потенциала данная направленность хозяйственной деятельности не всегда имеет позитивные последствия [3 – 5].

Снижение устойчивости к воздействию вредителей и болезней, лимитирующих абиотических факторов в конечном итоге могут свести на нет все плюсы высокой биопродуктивности насаждений. Поэтому одной из наиболее важных задач при изучении устойчивости лесных насаждений является анализ эколого-биологических особенностей деревьев различного типа развития, их роли в формировании полноценного древостоя.

Сосновые леса Крымского полуострова имеют наиболее важное значение с точки зрения обеспечения социально-экологических потребностей общества. Распространены они преимущественно в горной части полуострова. В настоящее время площадь естественных древостоев сосны в Горном Крыму равна 14 тыс. га, что составляет 42,4% от общей площади горных сосновых лесов Украины. Неустойчивость природных процессов, крайне узкие диапазоны условий, в пределах

которых сохраняется равновесие природных процессов, – все это характеризует горные районы как природные зоны, в которых хозяйственная деятельность должна осуществляться методами, направленными на охрану и рациональное использование природных экосистем [3, 6, 7].

Целью работы являлось исследование поливариантности особей сосны по темпам развития, выявление взаимосвязи данного признака с семенной продуктивностью и устойчивостью природных популяций к действию негативных факторов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение жизненного состояния, особенностей развития, семенной продуктивности *P. pallasiana* D. Don и *P. kochiana* Klotzsch ex C. Koch. проводили маршрутным способом на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор по всей площади их естественных лесов.

При выделении деревьев по группам интенсивности роста применяли шкалу В.Г. Нестерова (1954) [8]. Анализ семенной продуктивности проводили с использованием шестибальной шкалы В.Г. Каппера [9]. Повреждение деревьев фитопатогенными организмами изучали посредством анализа внешних признаков жизнедеятельности сосновой губки [10].

Количественные результаты наблюдений обрабатывали, используя методы вариационной статистики и компьютерного программирования [11, 12]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты изучения эколого-биологических характеристик различных видов сосны позволили убедиться в том, что невозможно найти дерево, которое было бы точной копией другого. Вместе с тем, среди множества растительных индивидуумов наблюдается сходство по тем, или иным признакам, которые могут служить основой объединения их в отдельные группы с целью выявления закономерностей развития деревьев.

В лесохозяйственной деятельности при выделении отдельных групп деревьев применяют классификацию, согласно которой деревья по типам роста делятся на три класса: I класс – деревья сильного роста, II – среднего роста, III – слабого роста. В пределах каждого класса роста деревья подразделяют по развитию на два типа: а – медленноразвивающиеся, б – быстроразвивающиеся [8].

Общими признаками деревьев сосны раннего развития являются: обильное плодоношение и цветение смолоду, прекращение цветения и плодоношения в относительно раннем возрасте, заметное ослабление прироста в зрелом возрасте, раннее увеличение притупленности крон, их шарообразности и зонтикообразности, суковатости, притупление угла ветвления, утолщенность и трещиноватость коры, увеличение сбег ствола.

Деревья медленного развития в молодом возрасте слабо цветут и плодоносят, активизация репродуктивных функций у них происходит значительно позже, при этом способность цветения и плодоношения сохраняется до более позднего возраста. Деревья медленного развития в зрелом возрасте характеризуются

сохранением относительной узости и пирамидальности крон, малой суковатостью и высокой полндревесностью ствола [4].

В результате наших многолетних наблюдений динамики семяношения в древостоях *P. pallasiana* среднего пояса на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор установлено, что быстро и медленноразвивающиеся деревья второго класса возраста (40 лет) различаются по урожайности шишек более чем в три раза. С использованием шестибалльной шкалы В.Г. Каппера [9], первые характеризовались средним показателем 2,3 балла, вторые 0,7 балла (рис. 1). В возрасте 90-120 лет (V-VI класс возраста) медленноразвивающиеся деревья по урожайности шишек приближаются к быстроразвивающимся, а в возрасте 120-140 лет (VII класс возраста) начинают их обгонять. В последующих классах возраста эти различия усиливаются, достигая максимального значения в возрасте 230-250 лет, когда медленноразвивающиеся деревья имеют в среднем урожайность шишек на уровне 1,6 балла, быстроразвивающиеся 0,9 балла.

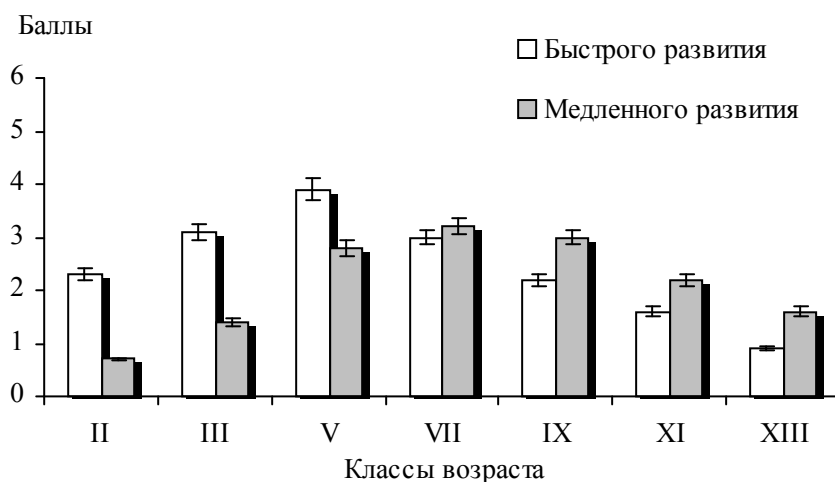


Рис. 1. Возрастная динамика интенсивности семяношения деревьев *P. pallasiana* различных типов развития

Таким образом, широкая представленность в одном поколении древостоя деревьев различного типа развития увеличивает продолжительность его репродуктивной активности. В то время как выборка, при проведении рубок ухода за лесом, деревьев медленного развития способствует изменению возрастного баланса семенной продуктивности и в целом определяет ее снижение в спелых и перестойных древостоях.

У деревьев различной интенсивности развития также отмечается разная устойчивость к действию фитопатогенных микроорганизмов. В условиях южного макросклона Главной гряды Крымских гор в древостоях *P. pallasiana* и *P. kochiana*

распространены различные виды патогенных организмов. Одним из них является сосновая губка (*Phellinus pini* (Thore et Fr.) Pil.) [10, 13, 14].

На первых этапах развития сосновая губка не оказывает заметного влияния на жизненное состояние деревьев. Однако, по мере разрастания сердцевинной гнили, она начинает выходить местами к поверхности ствола, повреждая заболонь, о поражении которой можно судить по образованию плодовых тел. При маршрутных исследованиях в древостоях *P. pallasiana* и *P. kochiana*, оценивая состояние деревьев по наличию плодовых тел *Phellinus pini*, было установлено, что для *P. pallasiana* количество зараженных деревьев составляет в среднем 2,1%, для *P. kochiana* – 2,7%.

Зараженность грибом повышается с увеличением возраста. Интенсивность его распространения так же зависит от полноты древостоя и скорости очищения от сучьев. Пирогенные травмы тканей стволов и веток, а также усиление процесса очищения от сучьев в связи с пирогенным воздействием – все это способствует распространению данного патогенного организма [13, 14].

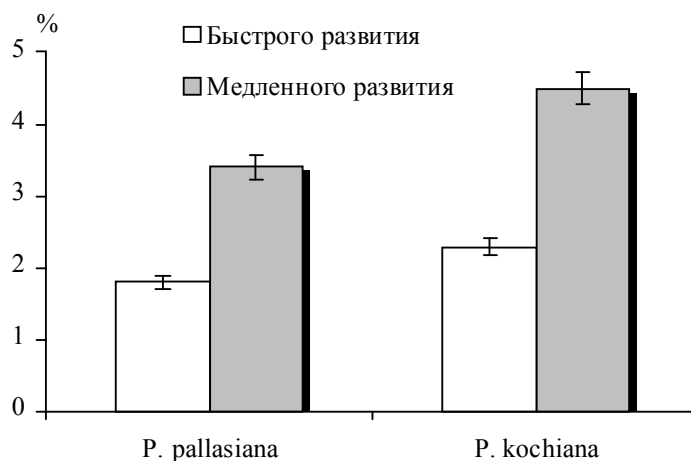


Рис. 2. Количество деревьев *P. pallasiana* и *P. kochiana* различных типов развития в возрасте 160-190 лет, поврежденных *Phellinus pini*.

Отдельно была проведена оценка зараженности деревьев в возрасте 160-190 лет. В результате установлено, что количество деревьев медленного развития, зараженных *Phellinus pini*, у *P. pallasiana* составляет 1,8 %, процент зараженности деревьев быстрого развития – 3,4. У *P. kochiana* эти показатели были соответственно 2,3 и 4,5% (рис. 2). Более низкий процент больных деревьев *P. pallasiana* отражает повышенную ее устойчивость к действию фитопатогена, при этом общая динамика зараженности в связи с дифференциацией по типам развития имеет достаточно близкий характер. Больных деревьев быстрого развития у изучаемых видов сосны было почти в два раза больше в сравнении с

медленноразвивающимися деревьями. Очевидно, быстроразвивающиеся деревья в большей степени подвержены заболеванию в связи с их повышенной сучковатостью, так как заражение чаще всего происходит через обломанные сучья.

Определенное значение также имеет и возраст отмирающих и поврежденных веток, степень развития ядровой древесины в них и в стволе деревьев, так как заражение происходит только в тех случаях, когда базидиоспоры попадают на ядровую древесину веток или через глубокие раны, доходящие до ядровой части ствола [13]. У быстроразвивающихся деревьев ветви, особенно нижние, сохраняются дольше. Поэтому вероятность формирования в них ядровой древесины значительно выше в сравнении с деревьями медленного развития.

Разрушая центральную часть древесины ствола, *Phellinus pini* сокращает продолжительность жизни деревьев и в значительной степени влияет на ветроустойчивость древостоев. Маршрутные исследования в древостоях *P. pallasiana* и *P. kochiana* южного макросклона Главной гряды Крымских гор показали, что при сильных ветрах, которые в горах происходят достаточно часто, в первую очередь ломаются деревья, поврежденные сосновой губкой.

Таким образом, деревья медленного развития, в силу их большей устойчивости к действию фитопатогенных организмов, увеличивают продолжительность существования отдельных демографических элементов популяции. Их ликвидация при проведении лесохозяйственных мероприятий способствует ускорению распада и старению древостоев.

ВЫВОД

1. Широкая представленность в одном поколении деревьев различного типа развития увеличивает продолжительность репродуктивной активности древостоя.
2. Выборка, при проведении рубок ухода, деревьев медленного развития способствует изменению возрастного баланса семенной продуктивности и в целом определяет ее снижение в спелых и перестойных древостоях.
3. Деревья медленного развития, в силу их большей устойчивости к действию фитопатогенных организмов, увеличивают продолжительность существования отдельных демографических элементов популяции.
4. Ликвидация при проведении лесохозяйственных мероприятий деревьев медленного развития способствует ускорению распада и старению древостоев.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник [для студ. высш. учеб. завед.] / Н.П. Анучин – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 512 с.
2. Вагин А.В., Мурахтанов Е.С., Ушаков А.И., Харин О.А. Лесная таксация и лесоустройство / А.В. Вагин, Е.С. Мурахтанов, а.и. Ушаков. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 368 с.
3. Генсірук С.А. Ліси України / С.А. Генсірук. - Львів: Наук. тов. ім. Т.Г. Шевченка, УкрДЛТУ, 2002. – 492 с.
4. Кравченко Г.Л. Закономерности роста сосны / Г.Л. Кравченко. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 167 с.

5. Морозов Г. П. Биологические особенности древесных пород с генетико-эволюционной точки зрения / Г.П. Морозов // Научные основы селекции хвойных древесных пород. - М.: Наука, 1978. - С. 27-44.
6. Термена Б.К. Лісознавство з основами лісівництва: навч. посібник [для студ. біол. спец. вищих навч. закл.] / Б.К. Термена. - Чернівці: Книги - XXI, 2004. - 160 с.
7. Швиденко А.Й., Остапенко Б.Ф. Лісознавство: підручник [для в студ. вищ. навч. закл.] / А.Й. Швиденко, Б.Ф. Остапенко. - Чернівці: Зелена Буковина, 2001. - 354 с.
8. Нестеров В.Г. Общее лесоводство / В.Г. Нестеров. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. - 656 с.
9. Родин А.Н. Пособие лесокulturнику / А.Н. Родин. - М.: Лесн. пром-сть, 1969. - 194 с.
10. Синадский Ю.В. Сосна ее вредители и болезни / Ю.В. Синадский. - М.: Наука, 1983. - 340 с.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебник [для студ. выш. учеб. завед.] / Г.Ф. Лакин. - М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.
12. Пучков В.Н. Turbo basic: учебник [для студ. выш. учеб. завед.] / В.Н. Пучков. - Севастополь: СТУ, 1993. - 219 с.
13. Воронцов А.И. Патология леса / А.И. Воронцов. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 266 с.
14. Шевченко С.В. Лесная фитопатология: учебник [для студ. выш. учеб. завед.] / С.В. Шевченко. - Львов: Вища школа, 1978. - 320 с.

Коба В.П. Біопродуктивність і екологічний потенціал природних популяцій видів роду *Pinus L.* // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). - № 3. - С. 57-62.

Приведені результату досліджень поліваріантності особин сосни по темпах розвитку. Показано взаємозв'язок даної ознаки з насінною продуктивністю і стійкістю природних популяцій сосни до дії фітопатогенних організмів. Установлено, що видалення з популяцій дерев повільного розвитку сприяє прискоренню розпаду і старінню древостоїв.

Ключові слова: сосна, поліваріантність, розвиток, насінна продуктивність, стійкість.

Koba V.P. Bioproductivity and ecological potential of natural populations of kinds of *Pinus L.* sorts // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). - № 3. - P. 57-62.

The results of researches of polyvariance pine individes on rates of development are presented. The correlation of the given attribute with seed production and stability of natural populations of a pine to an operation of fitopatogen organisms is shown. Is established, that the removal from populations of slow development arbors promotes an acceleration of disintegration and aging of stands of trees.

Keywords: pine, polyvariance, development, seed production, stability.

Поступила в редакцію 19.10.2009 з.

УДК 582. 475.4: 575

ОЦІНКА ТАКСАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОСТУ *PINUS PALLASIANA* D. DON У ПРИРОДНИХ ДЕРЕВОСТАНАХ

Коба В.П.

*Таврійський національний університет ім. В.І.Вернадського, Сімферополь, Україна,
e-mail: KobaVP@mail.ru*

Проведено дослідження таксаційних характеристик росту *Pinus pallasiana* D. Don у природних деревостанах південного макросхилу Головної гряди Кримських гір. Встановлено, що найбільш інтенсивний приріст по діаметру та висоті у *P. pallasiana* спостерігається у віці 60 років, у 140 років відзначається помітне зниження даних показників.

Ключові слова: таксація, сосна, насадження, ріст, поновлення

ВСТУП

У природоохоронній діяльності найбільше значення мають дослідження зв'язані з хронологічним аналізом динаміки росту і розвитку окремих рослин, що дозволяє характеризувати тенденції зміни життєвого потенціалу як окремих дерев, так і всього деревостану. Дана проблема здобуває особливу актуальність на тлі зростаючих антропогенно обумовлених змін природного середовища. Вивчення динаміки росту окремих дерев у природних насадженнях у зв'язку з умовами місцезростання, дією різних кліматичних факторів є однією з головних задач у розробці методів оцінки життєвого потенціалу найважливіших лісоутворюючих деревних рослин.

Особливості біології сосни кримської розглядаються в багатьох роботах [1, 2]. Однак хід росту окремих дерев у природних насадженнях вивчений недостатньо. Це обумовлено не тільки тим, що практично всі природні ліси сосни кримської в Гірському Криму віднесені до заповідних територій, але і досить серйозними технічними складностями проведення вибіркового рубання в дорослих насадженнях у гірській місцевості.

Тому цілком дослідження було провести дослідження таксаційних характеристик *Pinus pallasiana* D. Don у деревостанах південного макросхилу Головної гряди Кримських гір, які після пожежі призначалися до суцільної санітарної рубки.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Роботи з вивчення особливостей росту *P. pallasiana* проводили в зоні її природних лісів на південному макросхилі Головної гряди Кримських гір. У середньому поясі

зростання на висоті 700 м над рівнем моря в районі хребта Іограф, у чистих насадженнях сосни кримської на ділянці проходження верхівкової пожежі закладено пробну площу 2 га., на якій з використання методів лісової таксації був проведений суцільний перелік і оцінка найважливіших таксаційних показників дерев [3-5]. На основі даних обліку лісотаксаційних характеристик аналізували структуру і віковий склад деревостану. За усередненими таксаційними показниками було підібрано модельне дерево, по якому проводили аналіз ходу росту по діаметру і висоті [4-6].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

P. pallasiana відноситься до представників північних видів середземноморських хвойних лісів. У Криму її ліси найбільш поширені на південному макросхилі Головної гряди Кримських гір, де вони простягаються майже суцільною смугою від селища Сімеіз до Малого Маяку. На північному схилі Головної гряди соснові чисти насадження представлені невеликими ділянками в південно-західній частині [7 – 9].

Наприкінці минулого століття на південному макросхилі Головної гряди Кримських гір на свіжих глибоких суглинних ґрунтах, що підстилаються вапняками, у межах висот 500-800 м над рівнем моря, насадження сосни кримської у віці 150 років мали середню висоту 30-32 м, середній діаметр 48-49 см [10]. В даний час у природних насадженнях сосни кримської в Гірському Криму переважають 100-120-літні деревостани висотою до 20, зімкнутістю 0,6-0,8, рідше зустрічаються ділянки з 200-300-літніми насадженнями висотою 23-28 м [11]. Таким чином, протягом останніх 100-150 років найважливіші таксаційні характеристики природних насаджень істотно знизилися, що, мабуть, зв'язано з недоліками ведення лісового господарства, які в окремих випадках мали характер негативної селекції.

Аналіз результатів лесотаксаційних робіт, проведених на площі горельника, дозволив установити, що середній вік деревостану на даній ділянці масиву лісів сосни кримської дорівнює 165 років. У цілому їх можна характеризувати як умовно-одновікові перестійні насадження. Середній діаметр склав 40 см, середня висота - 22 м, повнота 0,8, бонітет III. Під пологом місцями відзначався досить рясний підріст сосни кримської у віці 10-15 років, висотою 1,5-2,5 м, який був знищений під час пожежі. Другий ярус формували дуб пухнатий, граб, підлісок – кизильник, шипшина, держидерево. Каменисті ґрунти, південна експозиція і крутий схил (15-25°) у цілому характеризують сухість умов вирощування.

В одновіковому насадженні дерева неоднакові по росту і розвитку. Це зв'язано з індивідуальними спадкоємними властивостями, що закладені ще в насіннях і починають виявлятися з моменту проростання сходів. Але спадкоємні властивості – це лише одна з причин індивідуальної мінливості рослин.

На хід росту окремого дерева в умовах деревостану впливають різні фактори біоценотичного середовища, з яких найбільше значення мають кліматичні, орографічні, едафогенні та фітогенні. Як вид едифікатор *P. pallasiana* визначає формування достатне специфічних умов світлового режиму і лужної реакції ґрунтового середовища. Тому *P. pallasiana* найбільше успішно відновлюється під пологом лісу й в окремих “вікнах” після випадання старих дерев.

Вік модельного дерева склав 160 років, висота 21,5 м, діаметр на висоті 1,3 м складав 38 см. Загальний хід росту дерева по діаметру та висоті показує, що розвиток на стадії спорофіта відбувалося досить інтенсивно, особливо на перших етапах (рис.). Найбільш високий приріст по діаметру спостерігався в перші десятиліття розвитку рослини. У віці десять років діаметр без кори склав 3 см, висота дерева 1,1 м. У двадцятилітньому віці діаметр був 8,2 см, висота 3,8 м., тобто за друге десятиліття діаметр збільшився на 5,2 см, а висота на 2,7 м. У порівнянні з першим десятиліттям, приріст по діаметру збільшився в 1,73 рази, по висоті в 2,5.

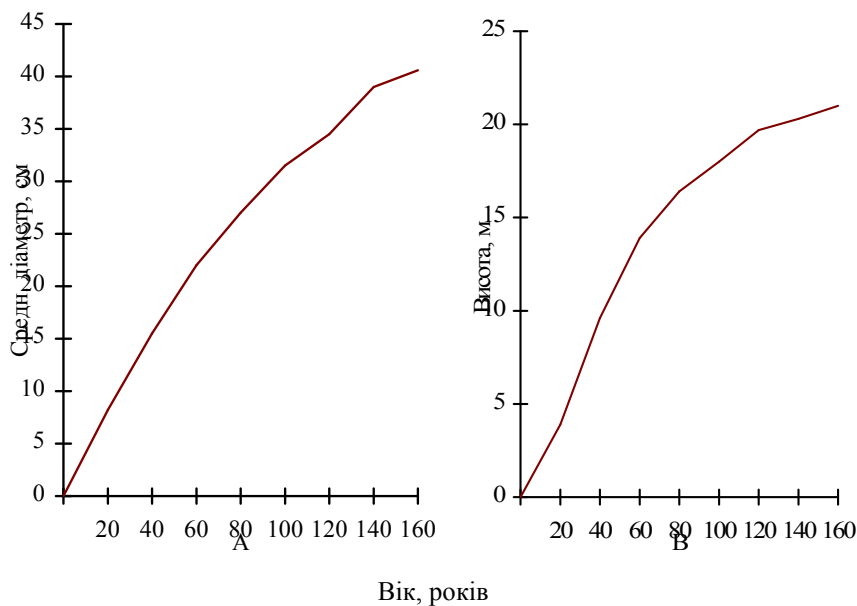


Рис. Хід росту сосни кримської по діаметру (А) та висоті (В)

Аналіз зміни абсолютної і відносної інтенсивності збільшення діаметра і висоти показує, що перші роки ріст рослини проходив в умовах досить розрідженого деревостану чи цілком відкритого місця, тобто при відсутності затінення і це сприяло активному росту по діаметру. Надалі, коли умови освітленості стали мінятися, мабуть, за чіт збільшення бічного затінення з боку інших зростаючих поруч молодих дерев, активізувалися процеси росту рослини у висоту.

З урахуванням загальної будівлі досліджуваного деревостану (перевага у віковій структурі, приблизно 80%, дерев у віці 160 років, наявність окремих дорослих дерев 240-250 років) можна припустити, що насадження на даній території з'явилися в результаті хронологічно близьких подій - пирогенного знищення сосни з наступним відновленням корінної породи. У момент проходження великої пожежі, приблизно 1835-1840 р., на даній території зростали насадження у віці 80-90 років, для сосни кримської це період найбільшої репродуктивної активності, що характеризує роль уцілілих дерев як повноцінних насінників, що забезпечили рясне насіннєве поновлення.

У південному Гірському Криму катастрофічні за розміром і наслідкам лісові пожежі в ХІХ в. спостерігалися в наступні роки: 1826, 1838, 1859, 1864, 1871, 1882, 1883, 1893. Велика частина лісових пожеж відбувалася на територіях, що у даний час входять до складу природних заповідників [12].

У цілому досить високий і стабільний рівень приросту по діаметру та висоті спостерігався протягом перших шістдесятьох років росту дерева. Нахил кривих графіків ходу росту по діаметрі і висоті вказує на те, що в період від 20 до 60 років дерево росло в загушеному стані, тому що крива приросту по висоті має більш крутий кут нахилу в порівнянні з кривою приросту по діаметрі, що свідчить про досить сильне бічне затінення.

Після шістдесятьох років приріст по висоті різко знизився, у той час як приріст по діаметру ще зберігав досить стабільні значення, що, мабуть, пов'язано з гомотиповою реакцією, коли в процесі изреживання деревостану, зменшується дія бічного затінення. Швидкому зріджуванню, відпаду найбільш слабких дерев могли також сприяти низові пожежі, що у соснових лісах південного макросхилу Головної гряди Кримських гір відбуваються значно частіше, ніж верхові пожежі.

У столітньому віці на тлі стабільно знижування приросту по висоті відзначається деяка пульсація динаміки приросту по діаметру, що, імовірно, зв'язано з кліматичними факторами. Вплив кліматичних факторів на величину річного приросту в тих чи інших географічних зонах і ґрунтово-типологічних умовах виявляється по-різному. У Криму річні коливання поточного приросту сосни залежать в основному від кількості опадів у теплий період року (позитивний зв'язок), а також і від температури повітря в перші місяці вегетації (негативний зв'язок) [1].

Найбільш різке зниження приросту по діаметру відзначено в 140-літньому віці, що в хронологічній послідовності приходиться на середину 70-х років ХХ віку, коли спостерігалось значне зменшення кількості опадів у порівнянні із середньою багаторічною нормою. За даними Нікітської метеостанції, при нормі 570 мм у період з 1973 по 1977 р. у середньому в рік випадало 479 мм, а в 1975 р. кількість опадів наблизилось до абсолютного мінімуму і склало 315 мм.

Останні роки життя досліджуваного модельного дерева, перед катастрофічному пожежею, характеризуються загальним зниженням інтенсивності приросту як по діаметру, так і по висоті. Не виключено, що даної тенденції, поряд з дією кліматичних факторів, могли бути визначені антропогенно обумовленим забрудненням природного середовища, зокрема сіркоутримуючими поліютантами, найбільші концентрації яких у лісових екосистемах південного макросхилу Головної гряди Кримських гір спостерігалися в середині 80-х років [13].

ВИСНОВКИ

1. Найбільш інтенсивний ріст сосни кримської по діаметру та висоті в умовах середнього пояса південного макросхилу Головної гряди Кримських гір спостерігається у віці до 60 років.
2. Динаміка ходу росту по висоті та діаметру, особливості вікової структури насаджень південного макросхилу в районі хребта Юграф свідчать про їх пирогенне походження.

3. Найбільш різке зниження приросту по діаметру та висоті у сосни кримської спостерігається після 140 років.
4. У перестійних насадженнях приріст по діаметру зберігає чутливість реакції на дію факторів зовнішнього середовища в порівнянні з приростом по висоті.

Список літератури

1. Важов В.И., Ярославцев Г.Д. СЗависимость годичного прироста древесных растений от климатических факторов / В.И. Важов, Г.Д. Ярославцев // Лесоведение. – 1973. – № 6. – С. 86-89.
2. Ведь И.П. Некоторые фитометрические характеристики и продуктивность молодого насаждения сосны крымской / И.П. Ведь // Лесоведение. – 1978. – № 6. – С. 63-68.
3. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник [для студ. высш. учеб. завед.] / Н.П. Анучин – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 512 с.
4. Цурик Є.І. Таксация деревного приросту: конспект лекцій / Є.І. Цурик – Львів: УкрДЛТУ, 1996. – 172 с.
5. Цурик Є.І. Таксация дерева та його частин: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Є.І. Цурик. – Львів: НЛТУ України, 2006. – 328 с.
6. Вагин А.В., Мурахтанов Е.С., Ушаков А.И., Харин О.А. Лесная таксация и лесоустройство / А.В. Вагин, Е.С. Мурахтанов, а.и. Ушаков. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 368 с.
7. Дидух Я.П. Сосновые леса Горного Крыма / Я.П. Дидух // Ботан. журн. – 1990. – Т. 75, № 3. – С. 336-345.
8. Дидух Я.П. Растительный покров Горного Крыма / Я.П. Дидух. – Киев: Наукова думка, 1992. – 114 с.
9. Кочкин М.А. Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования / М.А. Кочкин. – М.: Колос, 1967. – 366 с.
10. Станкевич В.И. Из лесов Горного Крыма / В.И. Станкевич. – С.-Петербург, 1907. – 251 с.
11. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дидух Я.П. Ялтинский горно-лесной государственный заповедник / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дидух. – Киев: Наукова думка, 1980. – 183 с.
12. Савченко А.Г. Фитопиррофенология: методология и опыт исследований в заповедниках / А.Г. Савченко. – Южно-Курильск, 1999. – 278 с.
13. Щербатюк Л.К. Методические рекомендации по контролю загрязнения атмосферы соединениями серы и прогнозу нарушений лесных экосистем /Л.К. Щербатюк. – Ялта, 1987. – 23 с.

Коба В.П. Оценка таксационных характеристик роста *Pinus pallasiana* D. Don в естественных древостоях // Ученые записки Таврического национального университета им.В.И.Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2009. – Т. 22 (61). – № 3. – С. 63-67.

Проведены исследования таксационных характеристик роста *Pinus pallasiana* D. Don в естественных древостоях южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Установлено, что наиболее интенсивный прирост по диаметру и высоте у *P. pallasiana* наблюдается в возрасте 60 лет, в 140 лет отмечается заметное снижение данных показателей.

Ключевые слова: сосна, насаждения, рост, пожары, возобновление

Koba V.P. Assessment of taxsathion characteristics of *Pinus pallasiana* D. Don growing in natural stands of trees // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. - Series: Biology, chemistry. - 2009. – V.22 (61). – № 3. – P. 63-67.

The researches of the taxsathion characteristics of *Pinus pallasiana* D. Don growing in natural stands of trees of the south macroslope of the Main ridge of the Crimean mountains are carried out. Is established, that the most intensive accretion on a diameter and height at *P. pallasiana* is observed in the age of 60 years, per 140 years and the appreciable reduction of the given parameters is marked.

Keywords: taxsacia, pine, foresstand, height, fires, restoration

Поступила в редакцию 19.10.2009 г.

УДК 613.168+591.3:599.323.45

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОГО ПРОЦЕССА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ

Королев В.А.¹, Захарова М.В.², Ярмолюк Н.С.²

¹*Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, Украина,
Симферополь*

²*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Украина, Симферополь,
e-mail: nat_yarm@mail.ru*

Длительное электромагнитное экранирование приводит к нарушениям эмбрионального развития крыс. Экранирование беременных крыс периода ранней половозрелости приводит к гибели эмбрионов на ранних стадиях развития. При электромагнитном экранировании беременных самок периода репродуктивного расцвета беременность реализуется до стадии органогенеза и плодного периода, но сопровождается невынашиванием.

Ключевые слова: электромагнитное экранирование, эмбриональное развитие.

ВВЕДЕНИЕ

Экологическая значимость гелиогеофизических факторов в различные периоды развития организма от его зачатия до момента рождения до недавнего времени практически не рассматривались. Считалось, что эмбриональное развитие организма надежно защищено от факторов внешней среды [1].

Только в последние 10-15 лет, в рамках идеи воздействия сверхмалых доз, стали появляться работы, связанные с изучением влияния электромагнитных, акустических и других агентов внешней среды на внутриутробное развитие [2 – 6]. Тем не менее, вопрос о возможности такого воздействия и механизмах развивающихся изменений остается открытым.

Показано, что воздействие электромагнитных полей различных параметров оказывает выраженное влияние на репродуктивные процессы у позвоночных и беспозвоночных животных [7 – 9], однако, эффекты электромагнитного экранирования (ЭМЭ) рассмотрены недостаточно. В связи с этим, целью исследования явилось изучение влияния ЭМЭ на течение беременности у крыс различного возраста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на крысах линии Вистар различной степени половозрелости. Первую группу животных периода ранней половозрелости составили самки в возрасте трех месяцев. В этом возрасте у крыс формируется ритм половой

цикличности, устанавливается соотношение фаз эстрального цикла, быстро нарастает масса тела и особи допускаются к спариванию. Вторую группу составили самки периода расцвета репродуктивной функции оптимального для вынашивания потомства (возраст пять месяцев, масса 180-190 гр). Основные репродуктивные показатели – ритм половой цикличности, соотношение фаз эстральных циклов и характер поведения в эструсе стабилизированы. Имеются указания [10], что 5-6 месячные крысы дают максимальный приплод с высоким процентом выживаемости. Самок спаривали с интактными племенными самцами возрастом 6 месяцев. Отсчет сроков беременности вели с момента обнаружения спермиев в вагинальных мазках, сделанных утром [11]. Внешние признаки беременности определялись с конца второй недели. У самок увеличивалась окружность живота, наблюдался усиленный рельеф сосков и поведенческие особенности. Особей каждой возрастной группы делили на две подгруппы: контрольную и экспериментальную. Беременные животные контрольной группы находились в обычных условиях вивария. Крыс экспериментальной группы по 17 часов в сутки содержали в экранирующей камере, конструкция которой описана ранее [12]. Животные обеих групп находились в одинаковых температурных условиях и освещенности и получали одинаковый пищевой рацион. Крыс выводили из эксперимента декапитацией. Вскрывали брюшную полость и визуально оценивали состояние половой системы. Кроме того, проводили микроскопическое исследование яичников и матки с использованием стандартных методов окраски препаратов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У контрольных животных в возрасте трех месяцев, после спаривания самки принесли приплод из расчета 4-5 крысят от одной матери.

У крыс, находящихся в условиях ЭМЭ, признаков беременности не выявлялось. По истечению сроков беременности на 21-22-й день помет у экранированных животных отсутствовал.

Всех экспериментальных крыс переводили в режим реабилитации до достижения возраста пяти месяцев.

У животных возрастом пять месяцев, находившихся в условиях ЭМЭ, признаки беременности в конце второй недели после оплодотворения выражены нечетко. По истечению срока беременности приплод отсутствовал и крысы выведены из эксперимента.

При макроскопическом исследовании на поверхности яичников обнаружены 3-4 крупных желтых тела. Рога матки асимметричны, со следами четкообразных утолщений или остатками плодных вздутий с участками цианоза (рис. 1).

На гистологических препаратах в корковом слое яичников выявлены фолликулы на всех стадиях развития – от примордиальных до крупных везикулярных. Гистионы многослойных вторичных и третичных фолликулов имели систему гемокапилляров, обеспечивающих региональную гемодинамику и кровоснабжение внутренней теки, сформированной в крупных фолликулах. Присутствовали атретические фолликулы на разных стадиях развития (рис. 2).



Рис. 1. Рога матки с несостоявшейся беременностью у крысы, находившейся в условиях ЭМЭ. Левый рог деформирован, отечен, цианозичен.

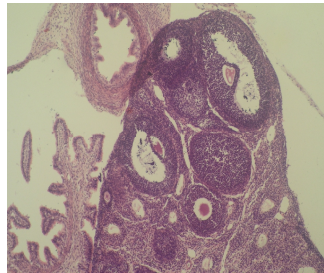


Рис.2. Нормальные и атретические фолликулы яичников крысы в условиях ЭМЭ. Ув.×200. Гематоксилин-эозин.

Характерно наличие многочисленных желтых тел беременности в стадии расцвета и единичные желтые тела в стадии железистого метаморфоза. Соединительнотканнные рубцы в центре желтых тел еще не сформированы (рис. 3).

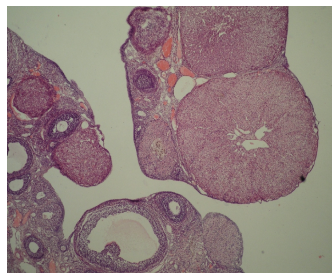


Рис. 3. Желтые тела беременности яичников крысы в условиях ЭМЭ. Ув.×200. Гематоксилин-эозин. Гематоксилин-эозин.

В мозговом слое яичников обнаружено расширение венозных синусов с явлениями полнокровия и стаза эритроцитов.

На гистологических срезах, сделанных через плодные вздутия, просвет матки резко расширен и заполнен эмбриональной структурой в стадии резорбции. Наличие клеток

различной формы и величины с остатками ограниченных полостей указывает на незавершенные процессы органогенеза в развивающихся эмбрионах (рис. 4).

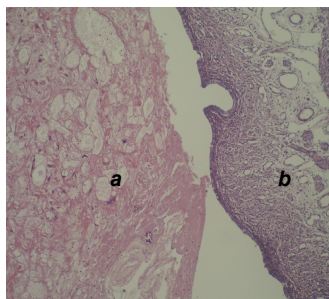


Рис. 4. Резорбция эмбриона в просвете рога матки крысы, находящейся в условиях ЭМЭ. Ув.×200.

а – эмбриональная ткань, б-эндометрий.

Местами обнаруживаются фрагменты амниотической оболочки (рис.5).

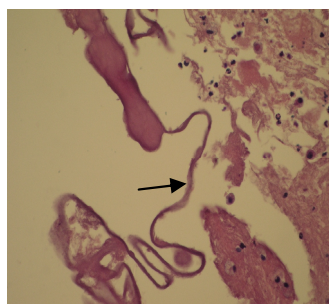


Рис. 5. Фрагменты амниотической оболочки эмбриона крысы в состоянии резорбции (указано стрелкой) справа – нарушенная эмбриональная ткань. Ув.×300. Гематоксилин-эозин.

Эндометрий покрыт однослойным кубическим эпителием, железы трубчатые, слегка ветвящиеся, частично заполнены секретом. Воспалительных явлений в эндометрии не обнаружено.

Таким образом, длительное ЭМЭ беременных крыс приводит к эмбриопатии с явлениями невынашивания плодов. Как свидетельствует мониторинг, экранирование крыс в период ранней половозрелости приводит к гибели зародышей (эмбрионов) на ранних стадиях развития с отсутствием видимых признаков беременности. У полностью сформировавшихся самок в стадии репродуктивного расцвета при ЭМЭ беременность реализуется до стадии органогенеза и плодного периода, но сопровождается невынашиванием. Гибель потомства происходит на фоне сохранности морфофункциональных структур яичников обеспечивающих течение беременности и внутриутробное развитие у крыс, что указывает на избирательность повреждающих эффектов ЭМЭ для эмбриогенеза.

Полученные данные о влиянии ЭМЭ на репродуктивные процессы согласуются с имеющимися литературными данными. В экспериментах на млекопитающих (крысы, кролики), птицах (куры), амфибиях (тритоны) показано, что ЭМЭ вызывает тератогенные эффекты, прерывание беременности, замедление процессов роста и развития эмбрионов. Выраженность отмеченных эффектов зависит от степени экранирования. Так, пятидневное пребывание личинок Japanese newt (Японский тритон) в экранирующей камере, ослабляющей статическое магнитное поле в 10.000 раз (до 5 пТл) увеличивало число соматических дефектов [13]. Обнаруживались дефекты развития кишечной трубки, спинного мозга, множественные глаза. Ослабление постоянного поля в 600 раз увеличивало смертность кроликов, приводило к нарушению их развития, уменьшению двигательной активности, изменениям в структуре печени и эндокринного аппарата как у потомства, так и у матери [14]. Десятикратное уменьшение магнитного поля Земли на пятые и шестнадцатые сутки эмбриогенеза кур приводит к тому, что импринтирование после вылупления происходило в 2 раза медленнее, наблюдалось ингибирование митотической активности вентрикулярных клеток, участвующих в процессе дифференцировки и морфогенеза головного мозга, что вело к нарушению формирования нервных центров конечного мозга, лежащих в медиальной части вентрального гиперстриатума и имеющих непосредственное отношение к осуществлению импринтинга [2]. Также при воздействии экранирования на куриные эмбрионы, у 25-60% цыплят (которые вылуплялись в нормальные сроки) наблюдался парез крыльев и ног [15]. В условиях экранирования происходит замедление развития насекомых (термиты) [16]. В гипоманнитном поле с индукцией 5000 нТл на 2 и 16-е сутки эмбриогенеза кур наблюдается огрубление отростков фиброзных астроцитов и увеличение числа ядрышек; клеточное набухание в нейронах, глиальных и нервных клетках, что говорит о нарушении гомеостаза клеток [2].

Таким образом, ослабление постоянного магнитного поля нарушает эмбриональное развитие крыс. Однако, следует обратить внимание на то, что в литературе отсутствуют данные об эффектах ослабления естественных переменных магнитных полей (ПеМП) различных частотных диапазонов. В условиях проведенных опытов имело место не только ослабление постоянной составляющей в 8 раз, но ослабление ПеМП в широком диапазоне периодов. Дальнейшие исследования позволят выявить роль каждого из них в наблюдаемых изменениях.

ВЫВОД

1. Длительное электромагнитное экранирование приводит к нарушениям эмбрионального развития крыс.
2. Экранирование беременных крыс периода ранней половозрелости приводит к гибели эмбрионов на ранних стадиях развития.
3. При электромагнитном экранировании беременных самок периода репродуктивного расцвета беременность реализуется до стадии органогенеза и плодного периода, но сопровождается невынашиванием.

Список литературы

1. Бурлакова Е.Б. Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов / Е.Б. Бурлакова, А.А. Конрадов, Е.Л. Мальцева // Химическая физика. – 2003. – Т. 22. – № 2. – С. 21–40.
2. Григорьев Ю.Г. Реакция организма в ослабленном геомагнитном поле (эффект магнитной депривации) / Ю.Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1995. – Т. 35. – вып. 1. – С. 3–18.
3. Моисеева Н.И. Космофизические флуктуации и развитие человеческого эмбриона / Моисеева Н.И. // Биофизика. – 1992. – Т. 37. – вып. 4. – С. 700–704.
4. Модуляция энергетического обмена лимфоцитов ребенка естественными физическими факторами / С.В. Петричук, А.А. Гайтинова, В.М. Шищенко [и др.] // Биофизика. – 1992. – Т. 37. – вып. 4. – С. 720–727.
5. Трофимов А.В. Анализ нарушений нейропсихологических функций человека в зависимости от гелиогеофизической обстановки пренатального развития / А.В. Трофимов, Р.А. Теркулов, Т.И. Золотова // Вестник МИКА. – 1998. – вып.5. – С. 45–50.
6. Слабые геофизические поля в раннем онтогенезе как фактор риска заболевания человека : Тез. II междунар. Конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», (Санкт-Петербург, 3 – 7 июля 2000 г.) – 264 с.
7. Удинцев Н.А. Влияние магнитных полей на семенники / Удинцев Н.А., Хлынин С.М. – Томск, 1980. – 116 с.
8. Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире / [Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М. и др.]. – К.: Наукова думка, 1992. – 187с.
9. Королев В.А. Влияние катонина АВ на генеративную функцию и хромосомный аппарат клеток костного мозга белых крыс / В.А. Королев, И.П. Фомочкин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1983. – №3 – С. 62–65
10. Ravera Silvia. First cell Cycles of sea Urchin paracentrotus lividus are grammatically Impaired by Exposure to Extremely low-frequency electromagnetic field / Silvia Ravera, Carla Falugi [et. al.] // Biology of Reproduction. – 2006 (75). – P. 948–953
11. Бакулина Э. Д. Объекты биологии развития / Э. Д. Бакулина, В. С. Баранов – М.: Наука, 1975. – 579 с.
12. Влияние электромагнитного экранирования различной продолжительности на регенерацию планарий *Dugesia tigrina* / Н.А. Демцун, М.М. Махонина, Н.А. Темурьянц [и др.] // Физика живого. – 2008. – Т.16. – №1. – С. 68–73.
13. Asahima M. Magnetic shielding induces early developmental abnormalities in the newt, *Cynops pyrrhogaster* / Asahima M., Shimada K., Pfeiffer C. // Bioelectromagnetics. – 1991. – V. 12. – P. 215–224.
14. Копанев В.И. О биологическом действии на организм гипогеомагнитной среды / Копанев В.И., Ефименко Г.Д., Шакула А.В. // Изв. АН Сер. Биол. – 1979. – №3. – С. 342–345.
15. Казначеев В.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. / Казначеев В.П., Михайлова Л.П. – Новосибирск.: Наука. – 1985. – 181с.
16. Becker G. Zusammenhänge zwischen der Frasaktivität von Termiten und solaren Einflüssen / G. Becker, W. Gerish // Zeitschrift für angewandte. – 1973. – V.173. – № 4. – P. 365–386. [цит по Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 374 с.]

Королев В.А. Особливості репродуктивного процесу у щурів в умовах електромагнітного екранування / В.А. Королев, М.В. Захарова, Н.С. Ярмолук // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 68-74.

Тривале електромагнітне екранування приводить до порушень ембріонального розвитку щурів. Екранування вагітних щурів періоду ранньої статевої зрілості приводить до загибелі ембріонів на ранніх стадіях розвитку. При електромагнітному екрануванні вагітних самок періоду репродуктивного розквіту вагітність реалізується до стадії органогенезу і плодового періоду, але супроводжується невиношуванням.

Ключові слова: електромагнітне екранування, ембріональний розвиток.

Korolyov V.A. Features of reproductivnogo process for rats in the conditions of electromagnetic screening / V.A. Korolyov, M.V. Zakharova, N.S. Yarmolyuk // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 68-74.

The protracted electromagnetic screening results in abnormalities of embryonic development of rats. Screening of pregnant rats during the period of early puberty results in death of embryos on the early stages of development. At the electromagnetic screening of pregnant females of period of genesial bloom pregnancy will be realized to the stage of organogenesis and fruit period, but miscarriage is accompanied.

Keywords: electromagnetic screening, embryonic development.

Поступила в редакцию 19.10.2009 г.

УДК 613.168:612.884.594.38

ДИНАМИКА БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МОЛЛЮСКОВ *HELIX* *ALBESCENS* В УСЛОВИЯХ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ

Костюк А.С., Темурьянц Н.А.

*Таврический национальный университет им.В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: timur@crimea.edu*

Показано, что эффект продолжительного электромагнитного экранирования (1 час в день в течение 30 суток) характеризуется фазовыми изменениями параметров болевой чувствительности моллюсков: I фаза – уменьшение болевого порога и латентного периода (гипераналгезия), II фаза – увеличение изучаемых параметров (аналгетический эффект), III фаза – возвращение к уровню исходных данных, IV фаза – стабилизация параметров на уровне, превышающий исходный на 2-9%.

Ключевые слова: электромагнитное экранирование, болевая чувствительность, *Helix albescens*.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем современной биофизики является изучение эффектов ослабленного электромагнитного поля (ЭМП). Это связано как с потребностью определения роли естественного ЭМП различных параметров в процессах жизнедеятельности, так и с необходимостью изучения последствий пребывания организмов различной степени сложности в таких условиях, что имеет важное практическое значение.

Показано, что ответную реакцию организмов на действие ЭМП адекватно характеризует состояние болевой чувствительности. Ее изменения под влиянием ЭМП были обнаружены у животных многих видов и человека [1 – 6].

Болевая чувствительность изменяется при действии ЭМП различных параметров: электромагнитных излучений крайне высокой частоты [3, 7], переменных магнитных полей сверхнизких частот (ПемП СНЧ) [1, 8], радиочастот [9]. Обнаружены изменения болевой чувствительности во время магнитных бурь [10], а также взаимосвязь латентных периодов (ЛП) болевых реакций с уровнем солнечной активности, определяемого Ap-индексом [11]. Ослабленное магнитное поле, создаваемое экранированием, также изменяет болевую чувствительность. В частности, изменения ЛП болевой реакции при экранировании описано М. Kavaliers et al. у мышей и моллюсков [1]. Кроме того, обнаружено, что в этих условиях снижается стресс-индуцированная аналгезия [12]. Однако в этих исследованиях изменения параметров болевой

чувствительности изучены только при кратковременном электромагнитном экранировании (ЭМЭ) животных в течение непродолжительного периода (10 дней), тогда как ее изменения при продолжительном экранировании не исследованы. Между тем в естественных условиях, как правило, имеет место хроническое воздействие указанного фактора. В связи с изложенным целью исследования явилось изучение изменений параметров болевой чувствительности у моллюсков (*Helix albescens*) при их продолжительном ЭМЭ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены на наземных брюхоногих моллюсках *Helix albescens*, широко распространенных на территории Крымского полуострова и используемых в экспериментах для решения актуальных задач физиологии и биофизики. Сбор улиток производился в поле, вдали от предприятий, линий электропередач. Использовались половозрелые особи, одинаковые по массе и размерам. До эксперимента улитки не менее одной недели находились в активном состоянии.

Ослабление ЭМП достигалось применением экранирующей камеры, конструкция которой описана ранее [13]. В камере соблюдались затемненные условия.

О состоянии болевой чувствительности животных судят по болевому порогу (БП) и ЛП в тесте «горячая пластинка». Обычно в экспериментах используются металлические горячие пластинки, нагреваемые горячей водой [14, 15] и обладающие высокой теплопроводностью, что не позволяет медленно изменять их температуру и, следовательно, фиксировать ее минимальное значение (порог), при котором начинается реакция избегания. Для определения БП была создана специальная установка [16], особенностью которой является горячая пластинка из стекла, на нижнюю поверхность которого методом распыления в вакууме нанесен нитрид титана. Такая конструкция позволяет медленно изменять температуру пластинки (скорость нагрева стекла 0,2 °/сек-0,4 °/сек при изменениях тока на контактах в пределах 0,35 – 0,55 А) и измерять БП и ЛП.

Для определения влияния ЭМЭ на параметры болевой чувствительности моллюсков делили на две равноценные группы по 20 особей в каждой. Опыты проведены с 19.05.09 г. по 18.06.09 г. Животные обеих групп находились в условиях естественной освещенности (продолжительность фаз свет-темнота (L:D) составила 15:9 ч с восходом Солнца в первый день эксперимента в 4:11 ч по местному времени и закатом в 19:10 ч), влажности и температуры воздуха ($t=22\pm 2^\circ\text{C}$). Животные первой группы – биологический контроль – находились в стандартных лабораторных условиях. Животные второй группы в течение одного часа помещались в экранирующую камеру в середине световой фазы (с 10:00 до 11:00 ч.), а остальное время суток находились в условиях, одинаковых с моллюсками интактной группы. Во время экранирования моллюсков второй группы животные контрольной группы находились в затемненных условиях. Регистрацию параметра болевой чувствительности проводили ежедневно у каждого животного после окончания экранирования (11:00-12:00 ч) на протяжении 30 дней.

Для анализа эффекта воздействия ЭМЭ на параметры болевой чувствительности был использован коэффициент эффективности [8]:

$$K_{эф} = ((ЛП_{контр.} - ЛП_{экр.}) / ЛП_{контр.}) * 100\%;$$

где $K_{эф}$ – коэффициент эффективности воздействия ЭМЭ, $ЛП_{контр.}$ – среднее значение ЛП моллюсков контрольной группы, $ЛП_{экр.}$ – среднее значение ЛП у животных, подвергнутых ЭМЭ.

Этот коэффициент выводился в каждый день эксперимента.

Статистическую обработку и анализ материала проводили с помощью параметрических методов, применение которых позволила проверка полученных данных на закон нормального распределения. Вычисляли среднее значение исследуемых величин, ошибку средней. Для оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента. Оценивалась достоверность различий параметров болевой чувствительности в каждый день между данными контрольной и экспериментальной группы (p_1), между исходными данными и данными каждого дня (p_2). За достоверную принимали разность средних при $p < 0,05$. Расчеты и графическое оформление полученных в работе данных проводились с использованием программы Microsoft Excel [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что БП у интактных животных колебался в пределах от 29,71°C до 31,38°C, ЛП – от 8,67 сек до 11,2 сек. Параметры болевой чувствительности в течение 30-тисуточного эксперимента с циклом L:D=15:9ч в среднем составили БП – 30,74±0,07°C, ЛП – 10,22±0,11 сек. В литературе существуют сведения о величине ЛП на ноцицептивное раздражение у моллюсков других видов. Согласно Frank S. Prato [14], у моллюсков *Cerata nemoralis* ЛП реакции избегания при температуре 40,0±0,2°C составляет 4,8-6,5 сек, что несколько меньше значений, зарегистрированных нами. Это может быть связано как с различной конструкцией пластинки, так и с видовыми различиями используемых в эксперименте моллюсков. Кроме того, в исследованиях F. Prato ЛП измерялся при $t = 40^\circ\text{C}$, тогда как в наших опытах ЛП определялся при минимальном значении температуры, при которой развивается реакция избегания.

В начале эксперимента параметры болевой чувствительности у моллюсков обеих групп совпадали. У интактной группы животных в течение 2-4 суток эксперимента отмечено снижение ЛП до 9,83 сек, т.е. на 11,6% относительно исходного уровня ($p_2 < 0,05$) (рис. 1). В дальнейшие сроки наблюдения этот показатель возрастал и в течение 6-14 суток эксперимента оставался стабильным.

С 15 по 16 сутки эксперимента наблюдалось достоверное снижение ЛП до 8,67±0,3 сек или на 20,39% относительно исходных данных, в течение 17-23 суток эти показатели постепенно возрастали, достигая начального уровня, а в дальнейшем имела место тенденция к снижению изучаемого параметра.

Динамика параметров болевой чувствительности моллюсков, подвергнутых ЭМЭ, отличалась от таковой контрольных животных. Результаты эксперимента свидетельствуют о фазных изменениях ЛП и БП у моллюсков при их длительном пребывании в условиях экранирования. В течение 1-5 суток наблюдения ЛП постепенно снижался, достигая минимума на 5 сутки. В этот срок эксперимента его

значения составили $8,77 \pm 0,45$ сек, БП – $29,78 \pm 0,3^\circ\text{C}$, тогда как в контрольной группе животных зарегистрирован ЛП – $9,83 \pm 0,44$ сек и БП – $30,5 \pm 0,3^\circ\text{C}$. Таким образом, ЛП снижался на 22,5%, БП – 5,33% относительно исходного уровня данных ($p_2 < 0.05$).

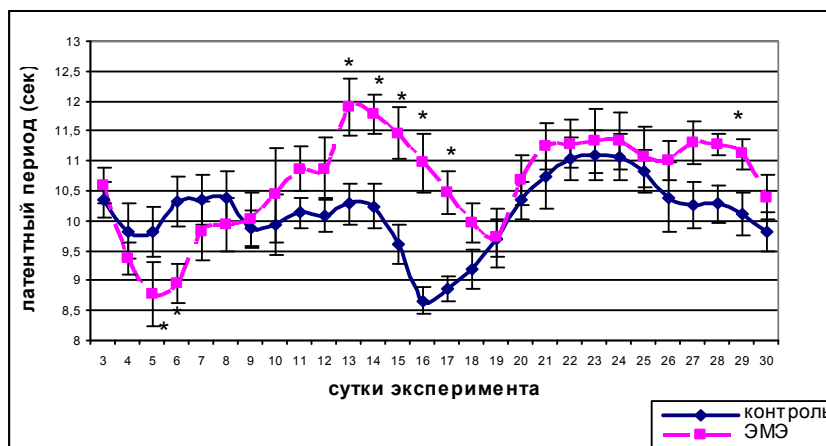


Рис. 1. Динамика ЛП у интактных моллюсков и животных, подвергнутых ЭМЭ. Примечание: * - достоверность различий ($p_1 < 0.05$) относительно значений контрольной группы

Значительное снижение ЛП как относительно данных контрольной группы, так и исходного уровня зарегистрировано и на 6 сутки эксперимента, однако они несколько превышали данные 5 суток исследования.

Следующая фаза заключалась в постепенном возрастании ЛП и БП. Этот процесс продолжался в течение 6-13 суток эксперимента. На 13 сутки ЛП достигал $11,9 \pm 0,49$ сек, БП – $31,82 \pm 0,32^\circ\text{C}$, тогда как у контрольной группы животных ЛП был равен $10,28 \pm 0,24$ сек, БП – $30,78 \pm 0,16^\circ\text{C}$, т.е. ЛП возрастал на 13,6%, БП – 3,3% ($p_1 < 0.05$) относительно данных интактной группы моллюсков. В последующие сроки исследования наблюдалось постепенное снижение ЛП и БП у животных экспериментальной группы по сравнению с контрольной.

Таким образом, в течение 14-18 суток эксперимента параметры болевой чувствительности постепенно достигали значений интактной группы животных, а на 20 сутки изучаемые показатели достигали данных контрольной группы, и эти изменения составили III фазу изменений показателей болевой чувствительности моллюсков в условиях ЭМЭ.

Последующие сроки наблюдения характеризовались стабилизацией изучаемых параметров, которые несколько превышали данные контрольной группы животных.

Таким образом, при однократном ЭМЭ в течение 30 дней зарегистрированы фазные изменения параметров болевой чувствительности моллюсков (I фаза – снижение БП и ЛП (1-5 сутки), II фаза – возрастание показателей (6-13 сутки), III фаза – снова снижение ЛП и БП (14-18 дни)). В последующие сроки наблюдения

изменения изучаемых показателей носили характер тенденции, т.е. имела место фаза стабилизации.

Анализ динамики коэффициента эффективности позволил подтвердить фазные изменения болевой чувствительности моллюсков при их ЭМЭ. I фаза заключалась в снижении Кэф в течение 1-6 суток наблюдений (рис. 2). Минимальное его значение зарегистрировано на 6 сутки, когда оно составило 15,25% ($p_2 < 0.05$).



Рис. 2. Динамика коэффициента эффективности ЭМЭ.

Примечание: * - достоверность различий ($p_2 < 0.05$) между исходными данными и данными каждого дня

Эти изменения отражают увеличение чувствительности к ноцицептивному стимулу. II фаза (6-16 суток) характеризовалась постепенным возрастанием Кэф. С 9 суток наблюдения он приобретает положительный знак и достигает максимума на 16 сутки (20,93%). Такие данные свидетельствуют о снижении чувствительности моллюсков к термическому стимулу, т.е. развитию анальгетического эффекта. III фаза (17-19 суток) – постепенное снижение Кэф до нулевого уровня, т.е. утрата анальгетического эффекта. В последующие сроки наблюдения Кэф стабилизировался, превышая нулевой уровень 2-9% ($p_2 < 0.05$).

Полученные нами данные о развитии фазных изменений болевой чувствительности в условиях ЭМЭ согласуются с результатами исследования других авторов. Так, Frank S. Prato et al. (2002) [12] обнаружили такие же изменения у мышей CD1 при их пребывании по 1 часу в день в течение 10 суток в боксе из μ -металла, который ослаблял статическое магнитное поле до 1 мТл, ПеМП частотой 0-100 Гц – в 125 раз. Авторами [12] было обнаружено возрастание ноцицепции по сравнению с контролем и исходными данными на 1-2 сутки эксперимента (I фаза), затем на 5 сутки развивался анальгетический эффект (II фаза) и затем следовало возвращение параметров болевой чувствительности к исходному уровню (III фаза).

В экспериментах E Choleric et al. (2002) [12] также описаны фазные изменения болевой чувствительности мышей C57, находившихся по 2 часа ежедневно в

течение 10 дней в μ -боксе. Эти данные подтверждаются также сведениями о том, что подобные изменения болевой чувствительности ЭМЭ вызывает у мышей разных линий (CD1 и C57) и у мышей одной линии в различных географических районах (Пиза, Италия и Лондон, Онтарио, Канада), тогда как ограничение их подвижности (стресс-фактор) стимулирует развитие стресс-индуцированной анальгезии только у мышей, используемых в Канаде, но не в Италии. Данное явление может быть связано с генетическими различиями мышей CD1, разводимых в этих странах [18]. Это подтверждает выводы многих авторов о том, что эффект изменения болевой чувствительности в условиях экранирования очень стойкий и легко воспроизводим.

Результаты наших экспериментов подтверждают этот вывод, однако продолжительность выделенных нами фаз изменений БП и ЛП гораздо больше, что может быть объяснено меньшим ослаблением как статического, так и ПемП СНЧ в наших исследованиях, по сравнению с другими экспериментами Prato et al. [8, 12, 14].

Кроме того, нами обнаружено, что при продолжительном экранировании развивается адаптация, т.е. параметры болевой чувствительности стабилизируются, превышая исходный уровень на 2-9 %. Эти данные подтверждают мнение [19] об использовании ЭМЭ как терапевтического средства.

Специально проведенные эксперименты позволили заключить, что изменения болевой чувствительности, вызванные ЭМЭ, опиоидобусловлены. Об этом свидетельствуют данные опытов, в которых описанные эффекты блокировались антагонистом опиоидов налоксоном, а также сравнивались с анальгезией, вызванной морфином [1, 9, 15].

Основной фактор, вызывающий изменения болевой чувствительности у животных, находившихся в условиях ЭМЭ, остается не выделенным.

Известно, что экраны, изготовленные из различных материалов, могут ослаблять не только статическое магнитное и электрическое поле, но и ПемП различных частотных диапазонов.

Использование в эксперименте экранов с различными свойствами позволит не только выделить основной действующий фактор, но и предложить способы коррекции развивающихся при экранировании нарушений функционального состояния.

Решению указанных задач может способствовать изучение временной организации биологических систем, которая может изменяться при действии не статических, а переменных факторов.

ВЫВОДЫ

1. Определены параметры болевой чувствительности у наземных моллюсков *Helix albescens*. У интактных животных болевой порог в весенний период составил $30,74 \pm 0,07^\circ\text{C}$, латентный период – $10,22 \pm 0,11$ сек.
2. Параметры болевой чувствительности *Helix albescens* изменяются при электромагнитном экранировании.
3. Изменения болевой чувствительности моллюсков при электромагнитном экранировании носят фазный характер: I фаза – увеличение чувствительности к

боли (1-5 сутки) (гипераналгезия), II фаза – развитие аналгетического эффекта (6-13 сутки) (аналгетический эффект), III фаза – возвращение изучаемых показателей к исходному уровню (14-18 сутки), IV фаза – стабилизация параметров на уровне, превышающий исходный на 2-9%.

Список литературы

1. Kavaliers M. Exposure to rotating magnetic fields alters morphine-induced behavioural responses in two strains of mice / M. Kavaliers, K.-P. Ossenkopp // *Neuropharmacology*. – 1984. – Vol. 89. – P. 440-443.
2. Betancur C. Magnetic field effects on stress-induced analgesia in mice: Modulation by light / C. Betancur, G. Dell’Omo, E. Alleva // *Neurosci Lett*. – 1994. – Vol. 182 (2). – P. 147-150.
3. Чуюн Е. Н. Механизмы антиноцицептивного действия низкоинтенсивного миллиметрового излучения / Е. Н. Чуюн, Э. Р. Джелдубаева // Монография. – Симферополь: "Диайпи". – 2006. – 458 с.
4. Kavaliers M. Day-night rhythms in the inhibitory effects of 60 Hz magnetic fields on opiate-mediated 'analgesic' behaviors of the land snail, *Cepaea nemoralis* / M. Kavaliers, K.-P. Ossenkopp, S. Lipa // *Brain Res*. – 1990. – Vol. 517. – P. 276-282.
5. Exposure to oscillating magnetic fields influences sensitivity to electrical stimuli: experiments on humans / F. Papi, S. Ghione, C. Rosa, Del Seppia // *Bioelectromagnetics*. – 1995. – Vol. 16. – P. 295-300.
6. Changes in pain perception and pain-related somatosensory evoked potentials in humans produced by exposure to oscillating magnetic fields / F. Sartucci, L. Bonfiglio, Del Seppia, P. Luschi, S. Ghione, L. Murri, F. Papi // *Brain Res*. – 1997. – Vol. 769 (2). – P. 362-366.
7. Peripheral neural system involvement in hypoalgesic effect of electromagnetic millimeter waves / A. A. Radzievsky, M. A. Rojavin, A. Cowan, S. I. Alekseev, A. A. Jr. Radzievsky, M. C. Ziskin // *Life Sci*. – 2001. – Vol. 68 (1). – P. 143-151.
8. Prato F. S. Extremely low frequency magnetic fields can either increase or decrease analgesia in the land snail depending on field and light conditions / F. S. Prato, M. Kavaliers, A. W. Thomas // *Bioelectromagnetics*. – 2000. – Vol. 21 (4). – P. 287-301.
9. Daily repeated magnetic field shielding induces analgesia in CD-1 mice / F. S. Prato, J. A. Robertson, D. Desjardins, J. Hensel, A. W. Thomas // *Bioelectromagnetics*. – 2005. – Vol. 26 (2). – P. 109-117.
10. Ossenkopp K.-P. Reduced morphine analgesia in mice following a geomagnetic disturbance / K.-P. Ossenkopp, M. Kavaliers, M. Hirst // *Neurosci. Lett*. – 1983. – Vol. 40. – P. 321-325.
11. Galic M. A. Lagged Association Between Geomagnetic Activity and Diminished Nocturnal Pain Thresholds in Mice (Brief Communication) / M. A. Galic, M. A. Persinger // *Bioelectromagnetics*. – 2007. – Vol. 28. – P. 577-579.
12. Shielding, but not zeroing of the ambient magnetic field reduces stress-induced analgesia in mice / E. Choleris, Del Seppia, A. W. Thomas, P. Luschi, G. Ghione, G. R. Moran, F. S. Prato // *Proceedings. Biological sciences. The Royal Society*. – 2002. – Vol. 269. – P. 193-201.
13. Темуриянц Н. А. Особенности регенерации планарий *Dugesia tigrina* при их электромагнитном экранировании в различные сезоны года / Н.А. Темуриянц, Н.А. Демцун, В.С. Мартынюк // *Физика живого*. – 2008. – Т. 16. – № 2. – С. 85-91.
14. Prato F. S. Behavioural evidence that magnetic field effects in the land snail, *Cepaea nemoralis*, might not depend on magnetite or induced electric currents / F. S. Prato, M. Kavaliers, J. J. L. Carson // *Bioelectromagnetics*. – 1996a. – Vol. 17 – P. 123-130.
15. The terrestrial Gastropoda *Megalobulimus abbreviatus* as a useful model for nociceptive experiments. Effects of morphine and naloxone on thermal avoidance behavior / M. Achaval, M. A. P. Penha, A. Swarowsky, P. Rigon, L. L. Xavier, G. G. Viola, D. M. Zancan // *Brazilian Journal Medical and Biological Research*. – January 2005. – Vol. 38 (1) – P.73-80.
16. Установка для изучения болевой чувствительности наземных моллюсков *Helix albescens* / В. Г. Вишневецкий, А. С. Костюк, Н. А. Темуриянц [и др.] // *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия»*. – 2009. – Т. 22 (61). – № 1. – С. 3-8.
17. Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич – К.: Модмон, 2000. – 319 с.

18. Cirulli F. Assessment of pain in rodents by using standard laboratory techniques: an ethological perspective aimed at reducing suffering / F. Cirulli, De Acetis, L. E. Alleva // In Progress in the reduction, refinement and replacement of animal experimentation (ed. M. Balin, A. M. Zeller & M. E. Halden). – 2000. – P. 1127–1135.
19. Magnetic field shielding facility to study the effects of a hypogeomagnetic environment on humans / L. D. Keenlside, F. S. Prato, J. A. Robertson, A. W. Thomas // Abstract Collection. Joint Meeting of The Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association Davos Congress Center Davos, Switzerland. – June 14 -19, 2009. – P. 521-522.

Костюк О.С.. Динаміка больової чутливості молюсків *Helix albescens* в умовах тривалого електромагнітного екранування / О.С. Костюк., Н.А. Темур'янц // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 75-82.

Показано, що ефект впливу тривалого електромагнітного екранування (1 година на день) протягом 30 діб характеризується фазовою зміною параметрів больової чутливості молюсків: I фаза – зменшення показників больового порогу і латентного періоду (гіпераналгезія), II фаза – збільшення параметрів, що вивчаються (аналгетичний ефект), III фаза – повернення до рівня початкових даних, IV фаза – стабілізація параметрів на рівні, що перевищує вихідний на 2-9%.

Ключові слова: електромагнітне екранування, больова чутливість, *Helix albescens*.

Kostyuk A.S. Daily repeated electromagnetic fields shielding changes pain sensitivity of land snails of *Helix albescens* / A.S. Kostyuk, N..A. Temuryants // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 75-82.

It is shown that the effect of the long electromagnetic shielding (1 hour per day) during 30 days is characterized the phase change of parameters the pain sensitivity of molluscs: I phase - the reduction of pain threshold and the latency period (hyperanalgaesia), II phase - an increase of the studied indexes (effect of analgaesia), III phase - a return to the level of baseline data, IV phase - stabilization of parameters at a level higher than the original at 2.9%.

Keywords: electromagnetic shielding, pain sensitivity, *Helix albescens*.

Поступила в редакцію 19.10.2009 з.

УДК 581.524.12

КОНКУРЕНЦИЯ И АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ В ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ *HALIMIONE PEDUNCULATA* (L.) AELL.

Котов С.Ф., Грузинова О.М.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: sftkv@ukr.net*

В ценопопуляциях *H. pedunculata* установлено наличие конкурентных взаимодействий. Эксперимент с удалением соседей показал, что конкуренция снижает жизнеспособность растений. Конкуренция изменяет аллометрию растений - прямолинейная зависимость аллометрических соотношений высоты, диаметра и массы у растений в эксперименте с удалением соседей меняется на криволинейную у растений в ненарушенных ценозах.

Ключевые слова: континентальные солончаки, конкуренция, аллометрия, *Halimione pedunculata*.

ВВЕДЕНИЕ

В составе природной и антропогенно-трансформированной галофитной растительности Крыма значительное место занимают сообщества, образованные однолетними суккулентными галофитами. Их распространение и смены обусловлены абиотическими факторами – влажностью и засолением почвы [1, 2]. Однако на популяционном уровне существенную роль играют взаимодействия между растениями и, в первую очередь, конкуренция [3 – 5]. Конкуренция помимо влияния на ряд популяционных характеристик, изменяет форму роста особей, то есть влияет на аллометрию растений [6 – 8]. Изменение аллометрических соотношений влияет на конкурентоспособность растений в популяции.

Исследование внутривидовых процессов в галофитных сообществах является одной из базовых предпосылок как в плане разработки теоретической основы мероприятий по фитомелиоративной рекультивации засоленных земель, так и в мероприятиях по заповеданию эталонных участков галофитной растительности – резерватов природного биоразнообразия региона.

Ранее нами были выполнены работы по изучению влияния конкуренции на аллометрию растений в природных ценопопуляциях *Salicornia perennans* Willd. [8, 9]. Целью настоящего исследования является изучение конкурентных взаимодействий и их влияние на аллометрию *Halimione pedunculata* (L.) Aell., однолетнего суккулентного галофита, образующего сообщества солончаковой растительности в Крыму.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в сообществах ассоциации *Halimionetum (pedunculatae) salicorniosum* в течение вегетационного периода (июнь – сентябрь) в 2000 – 2001, 2007 гг. Сообщества приурочены к депрессии в рельефе (заливаемая засуха) вблизи одного из отрогов Сиваша (Центральное Присивашье, район с. Мелководное). Почвы солончаковые, суглинистые с хлоридно-сульфатным типом засоления – содержание СГ в поверхностном корнеобитаемом почвенном горизонте колеблется от 1,08% до 1,82%, содержание SO_4^{2-} доходит до 1,07%. Депрессия занята сообществами галофитной растительности, которые концентрическими кругами идут от дна депрессии к ее краям, последовательно сменяя друг друга по градиенту увлажнения и засоления почвы [2]. Сообщества *Halimionetum (pedunculatae) salicorniosum* располагаются полосой, непосредственно за занимающими центральную часть засухи сообществами *Salicornietum purum*. Общее проективное покрытие около 50%, проективное покрытие доминантов *H. pedunculata* – 25%, *S. perennans* – 20%, к ним с незначительным покрытием примешиваются *Suaeda prostrata* Pall., *Frankenia hirsuta* L., *Petrosimonia oppositifolia* (Pall.) Litv.

В сообществе с периодичностью один раз в две недели отбирались растения *H. pedunculata* для оценки показателей жизненности (высота надземной части - *h*, диаметр стебля над корневой шейкой - *d*, воздушно-сухая масса - *m*). При отборе использовался метод ближайшего соседа [10], основанный на измерении расстояний между ближайшими растениями-соседями. Объем разовой выборки составлял 50 - 65 пар соседствующих растений.

Для оценки интенсивности конкурентных взаимодействий проводился эксперимент с удалением растений в границах фитогенного поля *H. pedunculata* [11]. В сообществе случайным способом отбирали по 30 особей *H. pedunculata*, вокруг которых в радиусе 10 см срезали все соседствующие растения; удаление растений-соседей проводили в начале периода вегетации, исключив тем самым возможность внутривидовых и межвидовых взаимодействий у экспериментальных растений. У этих растений каждые две недели измеряли высоту, в конце вегетационного периода они были извлечены из почвы с измерением морфометрических параметров жизненности.

Количественные данные обрабатывали стандартными методами математической статистики [12]. Интенсивность конкуренции оценивали посредством корреляционного анализа связи расстояния до ближайшего соседа и воздушно-сухой массы ближайшего к случайной точке растения (растение-мишень), а также с помощью индекса конкуренции (CI) [8]. При расчете аллометрии проводили предварительную lg-трансформацию данных по высоте, диаметру и воздушно-сухой массе растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Растительность солончаковых земель в Крыму представлена суккулентно-травянистой, полукустарниковой и травянистой солончаковой формацией [1, 2]. *H. pedunculata* образует в составе настоящей солончаковой суккулентно-травянистой растительности Центрального Присивашья монодоминантные сообщества, а также

образует смешанные ценозы с различной долей участия *S.perennans*, *S. prostrata*, *S.altissima* (L.) Pall., *P. oppositifolia*, *Puccinellia fominii* Bilyk. [2].

Сообщества с участием *H. pedunculata*, как и все ценозы настоящей солончаковой суккулентно-травянистой растительности, являют собой пример абиотической S-модели растительных сообществ. Распространение, состав и смены таких сообществ целиком детерминированы условиями экотопа; ведущими экотопическими факторами являются увлажненность и засоление почвы [2, 5, 13]. Распределение значений этих факторов коррелятивно связано со степенью развития микрорельефа – повышение в рельефе сопряжено с изменением влажности и засоленности почвы солончаков [14]. От дна засухи к ее окрайке прослеживается топографический эколого-фитоценотический ряд по градиенту повышения в рельефе: *Salicornietum purum* - *Suaedetum* (*prostratae*) *salicorniosum* - *Halimionetum* (*pedunculatae*) *salicorniosum* - *Halimionetum pedunculatae purum* - *Halimionetum* (*pedunculatae*) *petrosimoniosum* (*oppositifoliae*) - *Petrosimonietum oppositifoliae purum*. Повышение в рельефе коррелирует со снижением полевой влажности почвы (в среднем за сезон от 11,6-18,4% на дне депрессии до 5,3-8,6% по ее краю), в этом же направлении параллельно снижается и содержание наиболее токсичных для растений хлорид-анионов [15].

Влажность почвы является причиной погодичных смен сообществ однолетних галофитов – в условиях засухи (лето 2001 г.) ценопопуляции влаголюбивого вида *S.perennans* были замещены ценопопуляциями *S. prostrata*; в засушливое лето 2009 г., ко второй декаде июля из сообществ выше приведенного эколого-ценотического ряда присутствовали сообщества ас. *Petrosimonietum oppositifoliae purum* с низким покрытием, полностью отсутствовали ценопопуляции *H. pedunculata*, хорошо были развиты только особи многолетних галофитов – *Halimione verrucivera* (M.Bieb.) Aellen, *Artemisia santonica* L., *Limonium gmelinii* (L.) O.Kuntze . Экологические факторы, и прежде всего влажность почвы, влияют на жизненность растений – в более влажные годы морфометрические параметры жизненности растений *H. pedunculata* были выше [15].

На популяционном уровне значимыми становятся взаимодействия между растениями. На данный момент накоплено большое количество материала, свидетельствующего о весомой роли ценологических факторов и, в первую очередь, внутривидовой и межвидовой конкуренции, в распределении параметров жизненности, в развитии и продуктивности растений в сообществах галофитов [3, 5]. В таблице 1 отражена сезонная динамика некоторых морфометрических параметров жизненности в ценопопуляциях *H. pedunculata* под влиянием конкуренции.

Как видно из табл. 1, конкуренция снижает жизненность *H. pedunculata* – показатели высоты растений в эксперименте с удалением конкурирующих особей превышают аналогичные показатели у растений в условиях конкуренции ($P < 0,05$). Конкуренция за ресурсы среды тормозит ростовые процессы – показатели интенсивности роста (абсолютная – AGR и относительная – RGR скорости роста) *H. pedunculata* в эксперименте с удалением соседей-конкурентов превышают показатели роста у особей в ненарушенных ценозах [15]. Снижение интенсивности роста под давлением конкуренции отрицательно сказывается и на других

показателях жизненности *H. pedunculata* – диаметре стебля, воздушно-сухой массе растений; наиболее показательны потери в массе, которые количественно оценены посредством индекса конкуренции. Индекс конкуренции, отражающий отношение разницы средней массы растения в эксперименте и средней массы растения в контроле к средней массе экспериментальных растений, показывает нарастание напряженности конкуренции вплоть до перехода растений в генеративную фазу (табл. 1). В процессе накопления ассимилятов ценопопуляции *H. pedunculata* в результате конкуренции теряют до 30% от максимально возможной фитомассы.

Таблица 1.
Динамика жизненности, конкуренции и аллометрия в ценопопуляциях
***H. pedunculata* ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)**

Параметры	Срок отбора				
	2.07	14.07	30.07	14.08	17.09
Высота, мм	<u>67,5±3,9</u>	<u>70,6±4,3</u>	<u>77,4±3,9</u>	<u>83,1±4,7</u>	<u>93,8±4,7</u>
контроль/опыт	80,7±3,9	90,5±3,1	111,8±4,4	120,8±4,2	142,7±5,9
Индекс конкуренции (CI)		0,219	0,307	0,312	0,279
Аллометрия					
	lg m – lg d	lg m – lg h		lg h – lg d	
	NS/<0,05	NS/<0,05		NS/<0,05	

Примечание. В таблице, над чертой приведены средние высоты для растений с соседями, под чертой – в эксперименте с удалением; для показателей аллометрии перед разделителем (/) результаты теста на линейность аллометрических соотношений для растений в эксперименте с удалением соседей, после разделителя – для растений с соседями, NS – разница между η^2 и r^2 недостоверна ($P > 0,05$).

Конкуренция влияет и на некоторые репродуктивные характеристики растений в данных ценопопуляциях: элиминация конкурентных взаимодействий в эксперименте с удалением ближайших соседей приводит к увеличению количества и массы цветков, развиваемых одной особью *H. pedunculata* [16].

Конкурентная способность растений определяется, как способность извлекать ресурсы из ресурсных источников, поделенных с соседями. Способность извлекать ресурсы зависит от расположения частей растения в отношении имеющихся в распоряжении ресурсов. Расположение отдельных частей растений относительно друг друга определяет форму особи. Форма особи – это результат дифференциального роста частей или метрик организма в процессе онтогенеза, то есть результат аллометрии. В свою очередь конкуренция изменяет аллометрию – имеется ряд работ, выполненных *ex situ* [6] и *in situ* [8,9], экспериментально подтверждающих влияние конкуренции на аллометрические соотношения у растений-однолетников.

С целью выявления зависимости аллометрии от конкурентных взаимодействий между растениями в ценопопуляциях *H. pedunculata* были рассчитаны соотношения масса-диаметр, масса-высота, высота-диаметр у особей в эксперименте с удалением

соседей-конкурентов (отсутствие конкурентных взаимодействий) и аналогичные соотношения у растений в ненарушенных частях ценопопуляции (в условиях конкуренции). Эмпирические данные по массе, высоте и диаметру растений предварительно были lg-трансформированы. В процессе онтогенеза соотношения между основными морфометрическими показателями растений меняются. Скорость изменения этих соотношений при увеличении размера постоянна и описывается прямой пропорциональной зависимостью в логарифмических координатах (так называемая "простая аллометрия"). При наличии "сложной аллометрии" выше приведенные соотношения криволинейны или прерывисты. Простая аллометрия присуща растениям, выросшим на фоне гомогенного экотопа и в отсутствие биотических взаимодействий [6].

Для установления типа аллометрии мы провели тест на линейность аллометрических соотношений у растений, выросших в окружении соседей, и у растений в эксперименте с удалением. Был использован t-тест [10]; с его помощью проверяли на достоверность разницу между квадратом корреляционного отношения (η^2) массы к диаметру, массы к высоте, высоты к диаметру и квадратом коэффициента корреляции (r^2).

Как видно из табл.1, простая аллометрия наблюдается у экспериментальных растений, выросших в условиях отсутствия конкуренции – в этом случае разница между η^2 и r^2 недостоверна ($P > 0,05$). У растений *H. pedunculata*, выросших в окружении соседей, под влиянием конкуренции простая аллометрия меняется на сложную, описываемую криволинейной зависимостью. На это указывает статистически достоверная ($P < 0,05$) разница между η^2 и r^2 .

Аллометрия, завися от конкуренции, в свою очередь, влияет на конкурентные взаимоотношения растений и динамику ценопопуляций. Одна из наиболее важных аллометрий, которая влияет на конкуренцию между растениями – это аллометрия самой скорости роста и это может быть предметом дальнейших исследований процессов в ценопопуляциях однолетних галофитов.

ВЫВОДЫ

1. В ценопопуляциях *H. pedunculata* отмечено наличие конкурентных взаимодействий. Конкуренция значительно снижает параметры жизнеспособности растений *H. pedunculata*.
2. Конкуренция изменяет аллометрию растений – прямолинейная зависимость аллометрических соотношений высоты, диаметра и массы у растений в эксперименте с удалением соседей изменяется на криволинейную у растений, выросших в окружении соседей-конкурентов.

Список литературы

1. Білик Г. І. Рослинність засоленних ґрунтів України, її розвиток, використання та поліпшення / Білик Г. І. - Київ: Вид - во АН УРСР, 1963. - 299 с.
2. Багрикова Н.А. Распространение и структура сообществ однолетних суккулентных галофитов в центральной и восточной части Крымского Присивашья / Н.А. Багрикова, С.Ф.Котов // Уч. зап. Таврич. нац.ун-та. - 2003. - Т.16 (55) ,№2 . – С.3-13.

3. Ungar I.A. Are biotic factors significant in influencing the distribution of halophytes in saline habitats? / Ungar I.A. // Bot. Rev. – 1998. - № 2. – P. 176 – 199.
4. Котов С.Ф. Количественный анализ взаимодействий в ценопопуляциях некоторых галофитных растений / Котов С.Ф. // Укр. ботан. журн. – 1997. – № 1. – С. 57 – 62.
5. Котов С.Ф. Экспериментальное изучение взаимодействий между растениями в сообществах однолетних галофитов / Котов С.Ф. // Вісник Запорізького державного університету. – 2004. - № 1. – С. 98 – 103.
6. Weiner J. Competition and allometry in three species of annual plants / J.Weiner, S. Thomas // Ecology. - 1992. - V. 73, № 2. - P. 648 - 656.
7. Weiner J. Competition and allometry in *Kochia scoparia* / J.Weiner, L. Fishman // Annals of Botany. - 1994. - V. 73, № 3. - P. 263 - 271.
8. Котов С.Ф. Конкурентные взаимодействия и аллометрия растений в ценопопуляциях *Salicornia europaea* L. (Chenopodiaceae Vent.) / Котов С.Ф. // Укр. ботан. журн. – 1999. – № 4. – С. 369 – 373.
9. Репецкая А.И. Конкуренция и динамика аллометрии у растений в ценопопуляциях *Salicornia europaea* L. / А.И.Репецкая, С.Ф.Котов // Уч. зап. Таврич. нац.ун-та. - 1999. - Т.12, №2 . – С.50-56.
10. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике / Василевич В.И. – Л.: Наука, 1966. – 232 с.
11. Котов С.Ф. Механизмы конкуренции в сообществах однолетних суккулентных галофитов / Котов С.Ф.// Укр. бот. журн. – 2001.- № 4. – С. 465 – 470.
12. Урбах В.Ю. Биометрические методы / Урбах В.Ю. - М.: Наука, 1964. – 415 с.
13. Burchill C.A. Vegetation-environment relationships of an inland boreal salt pan / C.A. Burchill, N.C.Kenkel // Can.J.Bot. – 1991. - № 4. – P. 722 -732.
14. Bertness M.D. Zonation of *Spartina patens* and *Spartina alterniflora* in a New England salt marsh/ Bertness M.D. // Ecology. - 1991.- V.72,№1.- P. 138-148.
15. Котов С.Ф. Анализ межвидовых взаимодействий в сообществах ассоциации *Halimionetum (pedunculatae) salicorniosum* / Котов С.Ф. // Уч. зап. Таврич. нац.ун-та. - 2004. - Т.17 (56) „№1 . – С.137-142..
16. Котов С.Ф. Особенности цветения *Halimione pedunculata* (L.) Aell. (Chenopodiaceae Vent.) в ценопопуляциях различной плотности / С.Ф. Котов, Е.А.Калинушкина // Екологія та ноосферологія. – 2009. – Т. 20, № 1 – 2. – С. 172 – 180.

Котов С.Ф. Конкуренція та аллометричні співвідношення рослин в ценопопуляціях *Halimione pedunculata* (L.) Aell. / С.Ф. Котов, О.М. Грузинова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 83-88.

У ценопопуляціях *H. pedunculata* встановлена наявність конкурентних взаємодій. Експеримент з видаленням сусідів свідчить про те, що, конкуренція знижує життєвість рослин. Конкуренція змінює аллометрію рослин - прямолінійна залежність аллометричних співвідношень висоти, діаметра та маси у рослин в експерименті з видаленням сусідів змінюється на криволінійну в рослин у не порушених ценозах.

Ключові слова: континентальні солончаки, конкуренція, аллометрия, *Halimione pedunculata*.

Kotov S.F. Competition and allometric relationships of plants in coenopopulations of *Halimione pedunculata* (L.) Aell. / S.F. Kotov., O.M. Gruzinova // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 83-88.

In coenopopulations of *H. pedunculata* competitive interactions are established. The neighbour removal experiment has shown, that the competition reduces vitality of plants. The competition changes allometry of plants - the linear dependence of allometric ratios of height, of a diameter and weight of plants in neighbour removal experiment changed it on curve dependence in not broken coenosis.

Keywords: inland saline habitats, competition, allometry, *Halimione pedunculata*.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 591.481.1: 577.3: 011.891.5

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ СЛАБОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ГИПОКИНЕЗИИ НА АКТИВНОСТЬ МОНОАМИОКСИДАЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Мартынюк В.С.¹, Ислямов Р. И.²

¹*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина
e-mail: mavis@science-center.net*

²*Крымский государственный медицинский университет им. С. И. Георгиевского
e-mail: ruslan@csmu.strace.net*

Исследовано влияние комбинированного действия слабого низкочастотного магнитного поля и гипокинетического стресса на активность моноамиоксидазы в разных структурах головного мозга животных. Анализ активности моноамиоксидазы в разных структурах головного мозга показал, что у животных, находящихся в условиях многодневного пребывания в переменном магнитном поле, развивается неспецифическая адаптационная реакция, характерная для реакции организма на ограничение подвижности. При этом одновременное воздействие указанных факторов потенцирует изменения активности данного фермента в основном в гипоталамусе.

Ключевые слова: Моноамиоксидаза, переменное магнитное поле, гипокинезия, головной мозг.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из достижений науки последних десятилетий является признание того факта, что слабые электромагнитные поля являются экологически значимым фактором, влияющим на многие биологические процессы. Природный электромагнитный фон, динамика параметров которого контролируется солнечной активностью и космической погодой в околоземном пространстве, а также земными метеорологическими, гидро- и литосферными процессами [1 – 3], постоянно воздействует на живые организмы. Частотно-амплитудный и экспозиционный диапазон природных электромагнитных полей крайне широк, однако большой интерес представляет диапазон крайне низких частот (КНЧ) 10^{-3} - 10^3 Гц, который согласно современным представлениям определяет чувствительных живых организмов к изменению земной и космической погоды. При этом вариации электромагнитного поля ионосферного волновода с центральной частотой 8 Гц являются одним из наиболее важных составляющих природного электромагнитного фона Земли, при этом показана биологическая активность слабого магнитного поля частотой 8 Гц [4, 5]. Известно, что интегральная реакция организма животных сильно зависит от исходного

физиологического состояния, в частности от того, находится ли организм в состоянии нормы или в состоянии стресса [6]. Однако, в настоящее время большинство работ посвящено поискам первичных механизмов действия электромагнитных полей, тогда как вопрос о зависимости реакции организма от исходного состояния недостаточно изучен.

Моноаминоксидаза (МАО) является ферментом, осуществляющим утилизацию моноаминов посредством их окислительного дезаминирования. Этот фермент играет важную роль в поддержании постоянных концентраций эндогенных моноаминов в тканях. Эта функция особенно важна для нервной ткани, где моноаминоксидаза является одним из ключевых ферментов, контролирующих уровень нейромедиаторов и активности разных нейромедиаторных систем в головном мозге животных и человека, и принимает участие в регуляции баланса процессов возбуждения/торможения в ЦНС [7]. Таким образом, базовый уровень активности данного фермента может использоваться как важный показатель функционального состояния разных отделов ЦНС.

В связи с вышесказанным целью настоящей работы было исследование активности МАО в разных структурах головного мозга у животных, находящихся в разном физиологическом состоянии (норма и стресс) и подвергшихся многократному воздействию слабого переменного магнитного поля крайне низкой частоты.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение эффектов слабого магнитного поля осуществляли на белых беспородных крысах, которые демонстрировали среднюю активность в тесте «открытого поля» и представляли основную часть популяции лабораторных животных. Исследования выполнены на 80 белых беспородных крысах-самцах в возрасте 5-7 месяцев, массой 180-250 г. Выбор крыс в качестве объекта исследования обусловлен тем, что, с одной стороны, эти животные являются наиболее часто используемым объектом для проведения массовых медико-биологических исследований, а с другой, - давно экспериментально установлена чувствительность этих животных к действию слабых ПемП различных диапазонов [8, 9].

Экспериментальных животных делили на 4 равноценных группы по 20 особей. I- группа – биологический контроль, животные составляющие эту группу не подвергались никаким воздействиям, II группу составили крысы, чья двигательная активность ограничивалась, животные III группы подвергались воздействию ПемП КНЧ, а крысы IV группы находились в клетках, ограничивающих их подвижность и подвергались действию ПемП СНЧ.

Для создания условий экспериментального ограничения подвижности животных использовали специальные пеналы из оргстекла, состоящие из ячеек, в которые помещались крысы. Размеры каждой ячейки составляли 140*60*60 мм. Такие условия обеспечивают существенное ограничение подвижности по всем направлениям. Стенки и дно каждой ячейки снабжены отверстиями, обеспечивающими в достаточной степени вентиляцию и выведение экскрементов животных. В описанных пеналах крысы находились по 23 часа в сутки. Во время оставшегося часа осуществляли кормление и уход за животными. Описанный метод

создания гипокинезии широко используется в экспериментальной биологии и медицине [10, 11] Следует подчеркнуть, что в литературе отсутствуют данные относительно стандартизации степени жесткости гипокинезии. Сопоставив нашу модель с описанными в литературе, а также учитывая нормы минимальной площади клетки на одно животное, можно считать, что в наших исследованиях создавали гипокинезию умеренной (средней) жесткости. Стрессируемых крыс содержали на том же самом стандартном пищевом рационе, как у животных других экспериментальных групп. На протяжении всех сроков эксперимента в виварии, где содержались все животные, поддерживалась постоянная температура.

В условиях ограниченной подвижности животных содержали в течение 9 дней. Согласно данным Н.А. Темуриянц и соавт. в такие сроки эксперимента у животных развивалась стадия тревоги к гипокинетического стресса [11, 12]. При этом в эти сроки регистрировалось выраженное стресс-лимитирующее действие низкочастотного магнитного поля.

Импульсное (меандр) магнитное поле частотой 8 Гц индукцией 5 мкТл создавали с помощью колец Гельмгольца. Генератором сигналов служил генератор Г6-28, позволяющий создавать магнитные поля отдельных установленных частот и амплитуд. Индукцию, создаваемого ПемП, контролировали микротесламетром Г-79. Воздействия осуществляли по 3 часа в день, в течение 9 суток.

По окончании экспозиции животных декапитировали, быстро извлекали головной мозг, препарировали разные структуры головного мозга, замораживали при 20°C и использовали для получения гомогенатов на основе 0.05 М фосфатного буфера в соотношении 1 часть ткани и 10 частей буфера.

Активность моноаминоксидазы определяли по скорости окислительного дезаминирования серотонина. В пробирки, содержащие 2 мл 0,02М фосфатного буфера (рН 7,4), добавляли 0,02мл гомогената ткани и 0,5мл 0,15%-ного раствора серотонина, после чего инкубировали при 37°C в течение 180 минут. Параллельно готовили холостые пробы, которые вместо серотонина содержали 0,5мл воды. По окончании инкубации пробирки центрифугировали 5 мин 3000 об/мин, отбирали 2 мл надосадочной жидкости и переносили в пробирки, содержащие 0,1мл 0,1%-ного раствора 2,4-динитрофенилгидразина в 2М растворе соляной кислоты и 0,05мл 5%-ного раствора додецилсульфата натрия. Развитие окраски проводили при 4°C в течение 24 ч. Полученные пробы спектрофотометрировали при длине волны 400нм. Используя значение молярной экстинкции для динитрофенилгидразонов $\epsilon_M = 9500$ и принимая во внимание время инкубации и разведение образцов, активность фермента рассчитывали как $A = 0,743 \times (E_{хол} - E_{оп}) \times 10^{-9}$ моль/мг ткани мин.

О достоверности различий между средними значениями показателей в разных экспериментальных группах судили по критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 представлены результаты исследования активности моноаминоксидазы в разных структурах головного мозга у животных разных экспериментальных групп. Как видно у животных в состоянии нормы профиль активности фермента характеризуется достоверно более низкими значениями в коре

больших полушарий, чем в подкорковых и стволовых структурах головного мозга. Следует отметить, что для активности моноаминоксидазы характерна не ярко выраженная межполушарная асимметрия, которая удовлетворительно воспроизводится в экспериментах. Доминирующим по активности MAO у крыс является правое полушарие.

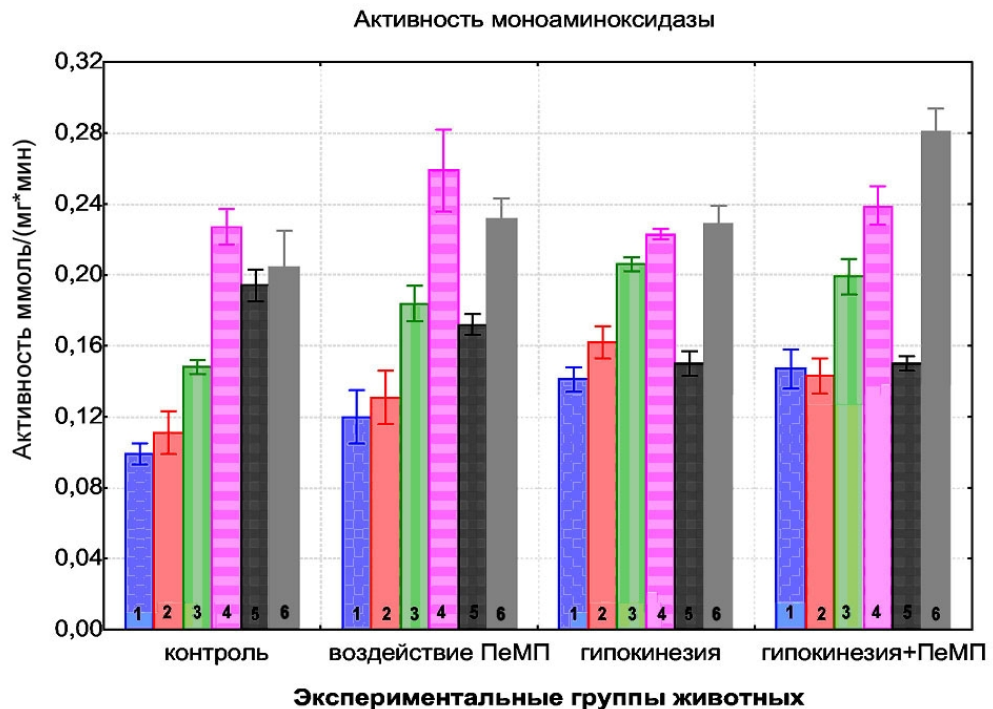


Рис.1. Активность моноаминоксидазы в разных отделах головного мозга у животных разных экспериментальных групп.

Примечания: 1 - в коре левого полушария; 2 - в коре правого полушария; 3 - в гипокампе; 4 - в миндалевидном теле; 5 - в таламусе; 6 - в гипоталамусе.

Многочисленное воздействие ПеМП КНЧ в целом оказывает стимулирующее действие на активность моноаминоксидазы практически во всех исследуемых структурах головного мозга животных, за исключением таламуса (рис.1). В данной структуре имела место лишь тенденция к снижению активности данного фермента на 12%.

Обращает внимание тот факт, что в результате 9-дневного ограничения подвижности имели место сходные с магнитнополевой группой закономерности в изменении активности моноаминоксидазы, только повышение активности фермента в коре больших полушарий и гипокампе по отношению к контрольной группе животных было более выраженным и имело достоверный характер. При этом характер межполушарной асимметрии для активности данного фермента сохранялся.

В то же время достоверные изменения активности фермента в миндалевидном теле и гипоталамусе не обнаружены, однако в таламусе имело место более существенное (на 23% , $p < 0,003$) снижение активности MAO. Вероятно, такие изменения активности фермента являются отражением особенностей динамики функциональных изменений таламуса в результате развития общей неспецифической адаптационной реакции в ответ на действие разнообразных факторов.

В эксперименте с одновременным действием ПеМП КНЧ и гипокинезии повышенная активность моноаминоксидазы в коре больших полушарий, гипокампе и таламусе сохранялась на уровне значений, характерных для стрессированных животных (рис.1), но межполушарная асимметрия не наблюдалась. В миндалевидном теле и гипоталамусе активность фермента была близкой к таковой у животных, подвергшихся только многократному воздействию ПеМП КНЧ. Это можно рассматривать как свидетельство того, что в реакцию на длительное воздействие ПеМП в большей степени вовлечены миндалевидное тело и гипоталамус, при этом адаптация к данному физическому фактору, первичные механизмы действия которого реализуются на молекулярно-клеточном уровне, наступает гораздо позже, чем на воздействия психофизиологической природы, связанные с ограничением подвижности животных.

Следует обратить внимание на тот факт, что как при многодневном воздействии ПеМП КНЧ, так и при ограничении подвижности, усиливалась разница между активностью MAO в таламусе и гипоталамусе, а при комбинированном действии данных факторов это различие было максимальным. На наш взгляд данный факт является еще одним подтверждением идеи о том, что слабое переменное магнитное поле воспринимается организмом как неспецифический раздражитель, в ответ на действие которого развивается неспецифическая адаптационная реакция, которая усиливается при одновременном действии дополнительных факторов, в частности гипокинезии. В связи с этим уместно ответить, что по показателю активности моноаминоксидазы "стресс-лимитирующий" эффект действия ПеМП не выявляется, хотя по показателям функциональной активности симпат-адреналовой и других функциональных систем организма системы такой антистрессорный эффект обнаруживается [11,12].

ВЫВОДЫ

1. ПеМП СНЧ и ограничение подвижности повышает активность MAO в разных отделах головного мозга крыс.
2. При одновременном воздействии гипокинезии и ПеМП СНЧ потенцируется изменения активности данного фермента в основном в гипоталамусе.

Список литературы

1. Пресман А.С. Электромагнитное поле и живая природа. / А.С. Пресман - М.: Наука, 1968. - 310 с.
2. Владимирский Б.М. Влияние солнечной активности на биосферу атмосферу. / Б.М. Владимирский ., Н.А. Темуриянц . -М.:Изд-во МНЭПУ, 2000. - 374 с.
3. Александров В.В. Экологическая роль электромагнетизма. / В.В. Александров - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2005. - 716 с.

4. Темуриянц Н.А. Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире./ Темуриянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишкин О.Г. - Киев: Наукова думка. - 1992. - 188 с.
5. Мартынюк В.С. У природы нет плохой погоды: космическая погода в нашей жизни. / Мартынюк В.С., Темуриянц Н.А., Владимирский Б.М. - Киев, 2008. - 179 с.
6. Кулагин Д.А. Нейрохимические аспекты эмбриональной реактивности и двигательной активности крыс в новой обстановке / Д.А. Кулагин, В.К. Болондинский // Успехи физиологических наук.- 1986.- Т. 17,- №1.- С. 92-109.
7. Буданцев А.Ю. Моноаминэргические системы мозга. / А.Ю.Буданцев - М., Наука, 1976. - 121 с.
8. Темуриянц Н.А. Влияние переменного магнитного поля инфранизкой частоты на функциональную активность нейтрофилов в крови крыс с ограниченной подвижностью / Н.А.Темуриянц, А.В. Михайлов //Биофизика. - 1988. - Т.33, № 5. - С. 863 - 866.
9. Макеев В.Б. Исследование частотной зависимости биологической эффективности магнитного поля в диапазоне микропульсаций геомагнитного поля / В.Б. Макеев, Н.А. Темуриянц // Проблемы космической биологии. - 1982. - Т. 43. - С. 116-128.
10. Чернов И.П. О стресс-реакции при гипокинезии и ее влиянии на общую резистентность организма / И.П. Чернов // Космическая биология и авиакосмическая медицина.- 1980.- Т. 14.- №3.- С. 57-60.
11. Темуриянц Н.А. Нервные и гуморальные механизмы адаптации к действию неионизирующих излучений. - Автореферат ... докт. биол. наук / Н.А. Темуриянц - Москва, 1999. - 44 с.
12. Темуриянц Н.А. Состояние симпатoadренальной системы при изолированном и комбинированном с гипокинезией действием переменного магнитного поля сверхнизкой частоты / Темуриянц Н.А., Мартынюк В.С., Малыгина В.И. // Физика живого. - 2007. - Т. 15, № 2. - С. 40-48.

Мартынюк В.С. Вплив комбінованої дії слабкого низькочастотного магнітного поля і гіпокінезії на активність моноаміоксидази в головному мозку тварин / В.С. Мартынюк, Р.І. Іслямов // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 89-94.

Досліджено вплив комбінованої дії слабкого низькочастотного магнітного поля і гіпокінетического стресу на активність моноаміоксидази в різних структурах головного мозку тварин. Аналіз активності моноаміоксидази в різних структурах головного мозку показав, що у тварин, що знаходяться в умовах багатоденного перебування в змінному магнітному полі, розвивається неспецифічна адаптаційна реакція, характерна для реакції організму на обмеження рухливості. При цьому одночасна дія вказаних чинників потенціє зміни активності даного ферменту в основному в гіпоталамусі.

Ключові слова: Моноаміоксидаза, змінне магнітне поле, гіпокінезія, головного мозку.

Martynjuk V. S Influence of the combined action of a weak low-frequency magnetic field and hypokinезии on activity monoaminoxidazy in a brain of animals / V.S. Martynjuk, R.I. Islyamov // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 89-94.

Influence of the combined action of the weak low-frequency magnetic field and hypokinetic stress on activity of monoaminoxidazy in different structures of animals' cerebrum was investigated. The analysis of activity of monoaminoxidazy in the different structures of cerebrum has showed that animals, being in the conditions of variable magnetic field during many days, have an unspecific adaptation reaction which is characterized for organism reaction with mobility limitation. Thus simultaneous influence of indicated factors causes changes of activity of given enzyme mainly in gipotalamuse.

Keywords: Monoaminoxidaza, variable magnetic field, hipokineziya, cerebrum

Поступила в редакцію 30.10.2009 г.

УДК 632.937.1: 632.937.3

ВЛИЯНИЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ *BACILLUS THURINGIENSIS* НА ЗАСЕЛЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ КАПУСТЫ *BREVICORYNE BRASSICAE* L.

Пархоменко А.Л.¹, Пархоменко Т.Ю.¹, Лесовой Н.М.²

¹Южная опытная станция Института сельскохозяйственной микробиологии УААН,
Симферополь, Украина, e-mail: tat.parkhomenko@rambler.ru

²Институт агроэкологии УААН, Киев, Украина, e-mail: niklesovoy@yandex.ru

Показано, что обработка энтомопатогенными штаммами *B. thuringiensis* 994 и 0376 растений капусты уменьшает заселенность капустной тлей (*Brevicoryne brassicae* L.) на 10 - 26 и 30 - 34% и повышает урожайность капусты на 118 и 90 % соответственно в сравнении с контролем без обработки.

Ключевые слова: *Bacillus thuringiensis*, *Brevicoryne brassicae* L., капуста, заселенность, фитофаг.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях для сельского хозяйства Украины важным является получение экологически безопасной продукции, особенно в овощеводстве, так как овощи являются неотъемлемой составляющей детского и диетического питания. Одно из главных мест в структуре посевных площадей овощных культур в Украине занимает капуста [1], которая, благодаря своим ценным пищевым качествам, часто используется в пищу в свежем виде. Эта культура имеет широкий спектр вредителей, что предполагает интенсивное использование не только агротехнических мер, но и использования химических средств защиты растений. Например, капустная тля *Brevicoryne brassicae* L. за лето может дать до 16 поколений. Вред, наносимый тлей, выражается в истощении растений и их гибели на ранних стадиях развития. Листья поврежденных растений обесцвечиваются и скручиваются, прекращается развитие кочана [2]. Для контроля численности этого фитофага предусматриваются агротехнические меры и применение химических средств защиты – золена или дециса. Применение микробиологических препаратов на основе энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis* не получило широкого распространения вследствие как относительно невысокой эффективности исследованных препаратов – 33-55%, так, возможно, и из-за отсутствия скрининга штаммов именно к этому фитофагу [3]. Применение микробиологических препаратов является экологически оправданным способом защиты растений. Эти препараты безопасны для животных и человека, не обладают фитотоксичностью и мутагенностью, имеют широкий спектр действия и, при этом, относительно низкую себестоимость разработки и внедрения по сравнению с химическими пестицидами [4, 5]. При их применении необходимо учитывать и многосторонность действия *B.*

thuringiensis на насекомых-фитофагов, которое складывается не только из летального и антифидантного эффектов, проявляющихся на организменном уровне, но также метатоксического и эпизоотологического эффектов на популяционном уровне [4, 6].

Таким образом, поиск новых штаммов *B. thuringiensis* активных по отношению к капустной тле является актуальным. Целью работы было изучение влияния энтомопатогенных бактерий *B. thuringiensis* на заселенность растений капусты фитофагом *Brevicorine brassicae*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований были растения капусты белокочанной (*Brassica olearacea* L. var. *capitata spherica alba*) сорта Дитмаршер фрюер. Для обработки растений были использованы штаммы *B. thuringiensis* 0293 (аналог штамма-биоагента препарата Лепидоцид), *B. thuringiensis* 994 (аналог биоагента препарата Битоксибациллин) и новый штамм *B. thuringiensis* 0376 из коллекции Южной опытной станции ИСХМ УААН. Растения обрабатывались однократно по вегетации рабочими растворами штаммов с титром 400 млн. спор/мл. Контрольный вариант обрабатывали водой.

Учет заселенности растений капустной тлей проводили перед обработкой, а также после обработки на 3, 5, 10, 15 и 20 сутки по процентно-балльной системе [3, 7]. Отсутствие фитофага на растении - 0 баллов, отдельные колонии на 15% поверхности листьев - 1 балл, заселенность фитофагом до 25% поверхности листьев - 2 балла, заселенность до 50% поверхности листьев - 3 балла; заселенность свыше 50 % поверхности листьев - 4 балла.

Полевой опыт проводили на черноземе южном в восьми повторностях, по 16 учетных растений в каждой, площадь одной повторности - 3,35 м². Статистическую обработку результатов проводили по общепринятым методикам [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первоначальный уровень заселенности растений капусты тлей перед обработкой составлял 1,7 - 1,9 балла (до 25 % поверхности растений было заселено фитофагом). Достоверной разницы по вариантам опыта не наблюдалось (табл. 1). На третьи сутки заселенность растений капусты в контроле достигала 2,6 балла, в то время как в вариантах с обработкой энтомопатогенными штаммами составляла от 1,9 до 2,3 балла. На пятые сутки после обработки заселенность растений в контрольном варианте продолжала расти до 3,1 баллов, в варианте со штаммом *B. thuringiensis* 0293 составляла 2,8 балла и была достоверно ниже в вариантах со штаммами *B. thuringiensis* 994 и 0376 – 2,5 и 2,2 соответственно. На десятые и пятнадцатые сутки после обработки не наблюдалось достоверной разницы в действии штаммов *B. thuringiensis* 994 и 0376, однако заселенность растений в этих вариантах была достоверно ниже, чем в контроле, в варианте со штаммом *B.thuringiensis* 0293 заселенность фитофагом находилась на уровне контрольного варианта и составляла 2,6 балла. На двадцатые сутки заселенность растений

ВЛИЯНИЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ *BACILLUS THURINGIENSIS*

капустной тлей составляла 2,1 – 2,5 балла, достоверной разницы между вариантами опыта не наблюдалось.

Повышение заселенности растений фитофагом на двадцатые сутки проведения опыта до уровня третьих суток после обработки - 2,1–2,5 балла и максимальное повышение заселенности вредителя в контроле на пятые-десятые сутки свидетельствует о необходимости изучения сроков проведения повторных обработок.

Полученные нами результаты подтверждают результаты, полученные другими исследователями [3].

Таблица 1.

Влияние штаммов *Bacillus thuringiensis* на заселенность растений капусты белокочанной сорта Дитмаршер фрьюер тлей (полевой опыт, чернозем южный, ЮОС ИСХМ УААН, учеты с 03.06. по 23.06.2009г.)

Вариант опыта	Заселенность растений тлей по дням учета, баллы					
	До обработки	После обработки				
		3 сутки	5 сутки	10 сутки	15 сутки	20 сутки
Контроль (вода)	1,93	2,64	3,09	2,87	2,43	2,50
штамм <i>B. thuringiensis</i> 0293	1,87	2,33	2,79	2,61	2,45	2,49
штамм <i>B. thuringiensis</i> 994	1,72	2,06	2,50	1,90	1,99	2,11
штамм <i>B. thuringiensis</i> 0376	1,92	1,85	2,19	1,90	1,98	2,32
НСР ₀₅	0,26	0,30	0,39	0,36	0,37	0,46

Анализ динамики заселенности растений капусты капустной тлей показывает, что в контрольном варианте этот показатель был максимальным на пятые сутки – 164% к началу опыта (рис.1.). Максимально заселенность фитофагом в контроле снижалась на пятнадцатые сутки после обработки – 130 % к началу опыта, и на двадцатые сутки наблюдений опять возрастал до 137%. Вероятно, что кривая заселенности растений капустной тлей в контроле отражает биологические ритмы развития фитофага. Кривая заселенности растений фитофагом во всех вариантах была сходной, при этом отмечалось уменьшение пределов возрастания заселенности в вариантах с применением энтомопатогенных штаммов. Так, на третьи сутки после обработки в варианте с *B. thuringiensis* 994 заселенность составляла 121% к началу опыта, в варианте со штаммом *B. thuringiensis* 0376 – 96 %, что достоверно ниже, чем в контроле. На пятые – десятые сутки после обработки в варианте со штаммом *B. thuringiensis* 994 заселенность растений составляла 147 и 113 % по сравнению с началом опыта, в варианте с *B. thuringiensis* 0376 – 114 и 99% соответственно. На пятнадцатые сутки в варианте со штаммами *B. thuringiensis* 994 и 0376 заселенность по сравнению с началом опыта составляла 118 и 103 % соответственно.

Таким образом, наиболее эффективными были штаммы *B. thuringiensis* 994 и 0376. Отмечено достоверное отличие в воздействии этих штаммов на фитофага: наибольшая активность штамма *B. thuringiensis* 994 наблюдалась на десятые – пятнадцатые сутки, штамма *B. thuringiensis* 0376 - с третьих суток после обработки. В нашем опыте не выявлено достоверного влияния штамма *B. thuringiensis* 0293 на заселенность растений капусты капустной тлей.

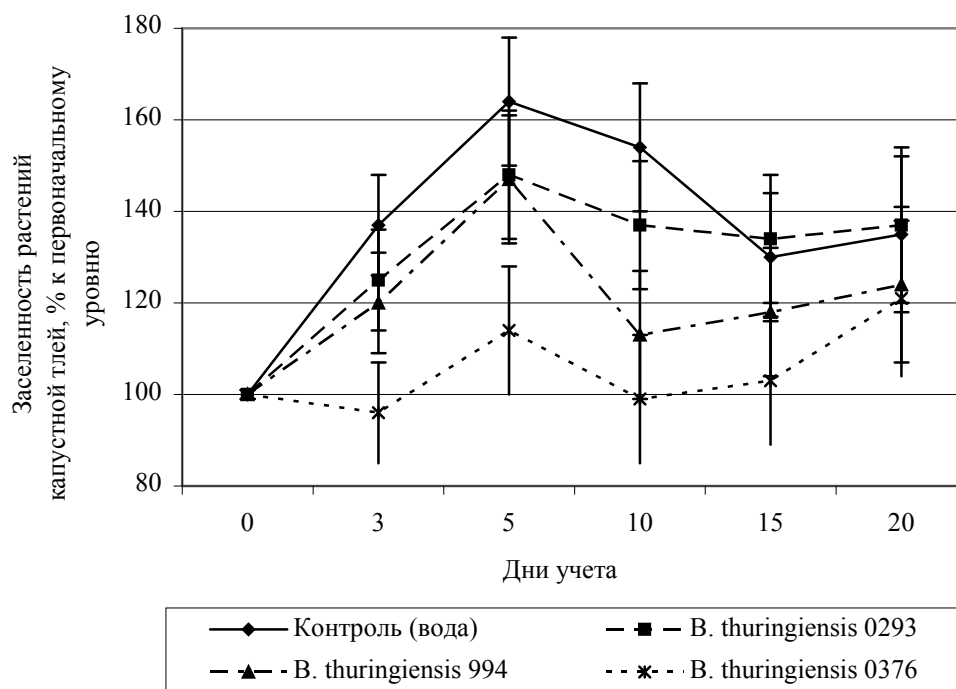


Рис. 1. Динамика заселенности растений капусты белокочанной сорта Дитмаршер фрюер капустной тлей *Brevicoryne brassicae* L. при обработке штаммами *B. thuringiensis* (полевой опыт, чернозем южный, ЮОС ИСХМ УААН, 2009г.).

Интегральным показателем применения энтомопатогенных микроорганизмов для биологического контроля фитофагов является урожайность культуры. Так, в контрольном варианте, где заселенность растений капусты тлей достигала 3,1 балла (около 50% от поверхности листьев), урожайность была очень низкой – 65,7 ц/га. В варианте с использованием штамма *B. thuringiensis* 0293 урожайность имела тенденцию к повышению – 19 % (12 ц/га). В вариантах с обработкой рабочими растворами жидких споровых культур штаммов *B. thuringiensis* 994 и 0376, где заселенность фитофагом находилась на уровне 2 баллов (до 25 % заселенности поверхности листьев), урожайность капусты достоверно повышалась на 117,6% (77 ц/га) и 90,3 % (59 ц/га) соответственно, в сравнении с контролем (табл. 2).

Таким образом, заселение растений фитофагом капустная тля приводит к значительному снижению урожая, снижение заселенности с 50 % до 25 % позволяет в два раза повысить урожайность культуры.

В нашем опыте не удалось снизить заселенность растений капустной тлей до 0-1 баллов, поэтому считаем необходимым продолжить поиск эффективных штаммов и оптимизации технологии их применения.

Таблица 2.

**Влияние обработки энтомопатогенными штаммами на урожайность растений
капусты сорта Дитмаршер фрюер
(полевой опыт, чернозем южный, ЮОС ИСХМ УААН, 2009).**

Вариант опыта	Урожайность	
	средняя, ц/га	% к контролю
Контроль (вода)	65,67	100
штамм <i>B. thuringiensis</i> 0293	78,36	119,3
штамм <i>B. thuringiensis</i> 994	142,91	217,6
штамм <i>B. thuringiensis</i> 0376	125,00	190,3
НСР ₀₅	38,7	37,58

ВЫВОДЫ

1. Показано, что после обработки растений капусты по вегетации штаммами *B. thuringiensis* 994 и 0376 их заселенность фитофагом *Brevicoryne brassicae* L. была снижена на 26% и 34% соответственно.
2. Выявлено, что после обработки энтомоцидное действие штамма *B. thuringiensis* 0376 на капустную тлю проявилось на 7 суток раньше, чем у штамма *B. thuringiensis* 994.
3. Установлено, что использование штаммов *B. thuringiensis* 994 и 0376 против капустной тли достоверно повышало урожайность капусты на 118% (77ц/га) и 90% (59ц/га), в сравнении с контролем.
4. Необходимы дальнейшие исследования по оптимизации технологии применения энтомопатогенных штаммов *B. thuringiensis* против капустной тли при выращивании капусты.

Список литературы

1. Хареба В.В. Вплив строків і способів пікірування на насінневу продуктивність та якість насіння капусти білоголової // Вісник аграрної науки. - 2002. – №3 - С. 31-32.
2. Славгородская-Курпиева Л.Е. Защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней: Справочное пособие / Славгородская-Курпиева Л.Е., Славгородский В.Е., Попов П.Г. – Симферополь:Бизнес-Информ, 2001. – 344 с.
3. Мисриева Б.У. Биологическое обоснование защиты семенников капусты от основных вредителей в условиях юга России: автореф. на здобуття наук. ступеня доктора с.-х. наук: спец. 06.01.11. «Защита растений» / Б.У. Мисриева. - Москва, 2008. - 42 с.
4. Патыка Т.И. Теоретические основы эффективного использования *Bacillus thuringiensis* для фитозащиты от насекомых-вредителей / Т.И. Патыка, В.Ф. Патыка // Основи формування

- продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: Зб. наук. пр. Уманського державного аграрного університету. - 2008 – С. 258-262.
5. Федоров Л.А. Пестициды - токсический удар по биосфере и человеку. / Л.А.Федоров, А.В. Яблоков. - М.: Наука, 1999. - 462 с.
 6. Кандыбин Н.В. Бактериальные средства борьбы с грызунами и вредными насекомыми: теория и практика / Н.В. Кандыбин. - М.: Агропромиздат, 1989. – 172 с.
 7. Поляков И.Я. Прогноз вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом)/ И.Я.Поляков, М.П.Персов, В.А.Смирнов. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.
 8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

Пархоменко О.Л. Вплив ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* на заселення рослин капусти фітофагом *Bravicoryne brassicae* L. / О.Л. Пархоменко, Т.Ю. Пархоменко, М.М. Лісовий // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 95-100.

Показано, що обробка ентомопатогенними штамми *B. thuringiensis* 994 и 0376 рослин капусти зменшує заселення фітофагом *Brevicoryne brassicae* L. на 10 -26 і 30 - 34% та підвищує врожайність капусти на 118 і 90% відповідно, порівняно з контролем без обробки.

Ключові слова: *Bacillus thuringiensis*, *Bravicoryne brassicae* L., капуста, заселення, фітофаг.

Parkhomenko A.L. The influence of entomopathogen bacteria *Bacillus thuringiensis* on cabbage plants invasion by *Bravicoryne brassicae* L. / A.L. Parkhomenko, T.Y. Parkhomenko, N.M. Lesovoy // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 95-100.

It have been shown, that the treatment of cabbage plants by entomopathogen strains *Bacillus thuringiensis* 994 и 0376 decreased the invasion by phitophage *Bravicoryne brassicae* L. on 10 – 26 and 30 – 34% and increased the cabbage yielding on 118 and 90% accordingly, in comparison with control without treatment.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, *Bravicoryne brassicae* L., cabbage, invasion, phytophage.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 582.282

ФИТОТРОФНЫЕ ОБЛИГАТНО-ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ ГРИБЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПГТ. ГВАРДЕЙСКОЕ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО РАЙОНА

Присянникова И. Б., Дзюненко Е.А., Билялова З.Н.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: aphanisomenon@mail.ru*

В результате проведенных микологических исследований за вегетационные сезоны 2007-2008 гг. в окрестностях пгт. Гвардейское Симферопольского района АР Крым обнаружено 45 видов облигатно-паразитических грибов, принадлежащих 14-ти родам и относящихся 3-м отделам грибов. Выявлены грибы-паразиты высших растений на новых для Крыма 15-ти видах питающих растений. Обнаружено 9 новых для Крыма и 22 новых для Крымской Лесостепи видов паразитических грибов.

Ключевые слова: фитотрофные облигатно-паразитические грибы, аннотированный список, пгт. Гвардейское Симферопольского района, Крымская Лесостепь.

ВВЕДЕНИЕ

В Концепции сохранения биоразнообразия, принятой в Украине, объектами охраны признаны совокупности видов растений, животных и микроорганизмов вместе со средами их существования, т.е. экосистемы. Для обеспечения эффективного сохранения таких экосистем необходимо предварительное детальное изучение всех их составных частей, к которым относятся и облигатно-паразитические фитотрофные микромицеты.

Облигатно-паразитические грибы наносят огромный вред дикорастущим и декоративным растениям. В связи с тем, что для каждого флористического района характерна своя микофлора, которая меняется благодаря миграциям грибов, необходимым является проведение периодических обследований конкретных территорий с целью выявления новых или малоизученных возбудителей болезней растений. Поэтому, учитывая важную регуляторную роль паразитирующих микромицетов в естественных и искусственных фитоценозах, их большое практическое значение, а также для предупреждения эпифитотий, исследования видового состава этих организмов является актуальной научной проблемой. Особое значение приобретает изучение паразитической микобиоты в регионах, которые еще недостаточно изучены в микологическом отношении [1]. Одним из таких районов является Крымская Лесостепь.

Это регион, пространственно идентичный Лесостепному округу пушистодубовых лесов и луговых степей Горнокрымской подпровинции Средиземноморской лесной области [2]. В микологическом отношении Крымская Лесостепь изучена слабо,

несмотря на то, что исследования облигатных паразитов Крыма были начаты еще в начале 19 века. При этом Крымская Лесостепь практически не изучалась. Всего на данный момент в Крымской Лесостепи обнаружено 160 видов облигатных грибов-паразитов растений [3]. Поэтому, по нашим предположениям, в результате тщательного изучения, список облигатных паразитов и питающих растений для этого ботанико-географического региона может быть расширен.

Целью наших исследований явилось изучение видового разнообразия облигатно-паразитических микромицетов окрестностей пгт. Гвардейское Симферопольского района АР Крым. Для осуществления этой цели определены следующие задачи: изучить видовое разнообразие фитотрофных микромицетов окрестностей пгт. Гвардейское Симферопольского района и составить список грибов-паразитов растений; провести систематический анализ выявленной паразитической микобиоты и установить ее таксономическую структуру; исследовать распределение выявленных видов грибов по таксонам питающих растений; выявить наиболее вредоносные виды грибов, изучаемых порядков, поражающие как культурные, так и ценные дикорастущие растения в Крымской Лесостепи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор гербарных образцов паразитических грибов растений производился в течение двух вегетационных сезонов 2007–2008 гг. детально-маршрутным методом в окрестностях пгт. Гвардейское Симферопольского района АР Крым. Окрестности пгт. Гвардейского находятся на границе лесостепной и степной зон Крыма. Для данной территории характерна большая степень нарушенности растительного покрова, вызванная антропогенной деятельностью. В то же время сохранились отдельные фрагменты естественной степной растительности с доминированием плотнокустовых эуксерофильных злаков (*Festuca saxatilis* Schur., *Stipa capillata* L., *Agropyron pectiniforme* Roem. et Schult.) в балках и местах, неудобных для выпаса скота, окруженные сельскохозяйственными угодьями (полями, огородами, садами, декоративными насаждениями) и участками для выпаса скота.

Объект исследования – высшие растения, пораженные облигатно-паразитическими микромицетами в окрестностях пгт. Гвардейское. Собранный материал обрабатывался по общепринятой методике [4]. Образцы паразитических грибов на питающих растениях гербаризировали с составлением стандартных этикеток.

Для идентификации видов грибов-паразитов растений были использованы определители и справочная литература [5-18], названия питающих растений приведены по определителям высших растений Украины и Крыма [19, 20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных микологических исследований нами обнаружено 45 видов 14-ти родов паразитических грибов из 3-х отделов. Доминирующими являются представители отдела Basidiomycota – 25 видов, что составляет 55,6 % от общего количества видов, несколько меньше составляют представители отдела Ascomycota - 13 видов (28,9 %) и значительно меньше – представители отделов Oomycota – 7 видов (15,7 %).

Видовой состав облигатно-паразитических микромицетов, зафиксированных в окрестностях пгт. Гвардейское Симферопольского района в 2007-2008 гг., приводится в указанном ниже списке:

Peronosporales

Albugo candida (J.F. Gmel. ex Pers.) Kuntze var. *candida* Biga. Ha *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., 18.05.2007; 20.04.2008. Ha *Calepina irregularis* (Asso) Thell., 20.04.2008.

Albugo candida f. *lepidium-perfoliati* Savul et Rayss. Ha *Lepidium perfoliatum* L., 18.05.2007.

Albugo tragopogonis (Pers. ex Gray) J. Schröt. var. *sphaerocuboides* O.Sävul. f. *major* O. Sävil.

Ha *Tragopogon dubius* Scop.. Ha *Tragopogon dasyrhynchus** Artemez, 20.04.2008.

Peronospora lepidii-perfoliati Sävil et Rayss.

Ha *Lepidium perfoliatum* L., 18.05.2007; 9.05.2008

Peronospora alseneorum Casp.

Ha *Stellaria media* (L.) Vill., 20.04.2008.

Peronospora viciae (Berk) Casp.

Ha *Vicia grandiflora** Scop, 9.05.2008.

Peronospora tomentosa Fuckel.

Ha *Cerastium glutinosum** Fries, 9.05.2008.

Peronospora leptosperma (Debory) Gäum.

Ha *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, 9.05.2008.

Erysiphales

Blumeria graminis (DC.) Speer.

Ha *Anisantha strelis* (L.) Newski 18.05.2007; 25.05.2008. Ha *Hordeum leporinum** L., 26.05.2007; 09.05.2008. Ha *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, 26.05.2007. Ha *Aegilops cylindrica** Host, 26.05.2007. Ha *Poa sylvicola** Guss, 26.05.2007. Ha *Festuca orientalis** (Mack) V. Kreezet Bobr, 9.05.2008. *Bromus mollis** L., 9.05.2008. Ha *Poa pratensis** L., 26.05.2007. Ha *Triticum durum* Desf., 8.06.2008.

Erysiphe trifolii Grev.

Ha *Trifolium sp.*, 24.08.2008.

Erysiphe polygoni DC.

Ha *Polygonum aviculare* L., 24.08.2008.

Erysiphe heraclei Schleich. ex DC.

Ha *Falcaria vulgaris* Bernh., 1.07.2007. Ha *Torilis arvensis* (Huds) Link, 8.07.2008.

Erysiphe buhrii U.Brau

Ha *Melandrium album* (Mill) Garcke, 8.07.2008.

Erysiphe pisi DC.

Ha *Medicago sativa** L., 8.07.2008.

Erisiphe canvolvuli DC.

Ha *Convolvulus arvensis* L., 8.07.2008.

Microshaera syringae-japonicae (U. Broun) U.Broun S. Takam

Ha *Syringa spp.*, 24.08.2008.

Neoerysiphe galeopsidis (DC.) U. Braun (*Golovinomyces galeopsidis*).

Ha *Lamium purpureum* L., 26.05.2007.

Neoerysiphe galii (S.Blumer) U. Braun (*Golovinomyces galii*).

Ha *Galium aparine* L., 26.05.2007

Oidium Link Spp.

Ha *Taraxacum officinale* Wigg., 2.05.2007.

Sawadaea bicornis (Wallr.) Miyabe.

Ha *Acer negundo* L., 18.05.2007.

Sphaerotheca fusca (Fr.) S.Blumer

Ha *Erigeron canadensis** L., 24.08.2008.

Uredinales

Melampsora euphorbiae Castagne

Ha *Euphorbia waldsteinii** (*Euphorbia virgata* Waldst. et Kit), 8.07.2008.

Phragmidium bulbosum (F. Strauss) Schltldl.

Ha *Rubus* spp., 2.05.2007.

Phragmidium violaceum (Schultz) G.Winter.

Ha *Rubus* sp., 8.07.2008.

Puccinia hieracii (Röhl.) H. Mart.

Ha *Hieracium nigrisetum* Juxip, 18.05.2007.

Puccinia striiformis West.

Ha *Aegilops cylindrica* Host., 18.05.2007. Ha *Aegilops triaristata* Willd., 8.06.2008.

Puccinia graminis Pers.

Ha *Anisantha strelis* (L.) Newski, 18.05.2007. Ha *Aegilops cylindrica* Host, 8.06.2008.

Puccinia falcariae (Pers.) Fuckel.

Ha *Falcaria vulgaris* Bernh., 18.05.2007; 1.07.2007.

Puccinia glumarum Erikss et Henn.

Ha *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, 26.05.2007.

Puccinia allii (DC.) F. Rudolphi.

Ha *Allium sativum* L., 1.07.2007

Puccinia minussensis Thiim.

Ha *Lactuca tatarica* (L.) C.A.Mey. (*Mylgedium tataricum* (L.) DC.), 26.05.2007.

Puccinia carthami Cda

Ha *Carthamus glaucum* M.B., 20.04.2008.

Puccinia xanthii Schw.

Xanthium strumarium L., 24.08.2008.

Puccinia calcitrapae DC.

Ha *Centaurea salonitana* Vis., 24.08.2008.

Uromyces seguiriana Neck.

Ha *Euphorbia seguierana* Neck, 9.05.2008.

Puccinia tanacetii DC.

Ha *Artemisia absinthium* L., 9.05.2008.

Puccinia cynodontis Lacroix

Ha *Plantago lanceolata* L., 9.05.2008.

Puccinia anomala Rostr

Ha *Hordeum vulgare* L., 8.06.2008.

Puccinia crepidicola Sud.

Ha *Barkhausia setosa** DC. (*Crepis setosa* Hall fil), 8.07.2008.

Uromyces scutellatus (Pers.). Lev.

Ha *Euphorbia waldsteinii* (Sojak) Czerviga. (*Euphorbia virgata* Waldst et Kit), 26.05.2007.

Uromyces striatus J.Schröt.

Ha *Medicago denticulata* Willd., 20.04.2008; 9.05.2008.

Uromyces fallens (Arthur) F.Kern et Barthol

На *Trifolium ambiguum** Bieb, 8.07.2008.
Uromyces behenis (DC.) Under
На *Melandrium album** (Mill) Garcke, 8.07.2008.
Uromyces baeumlerianus Bubak
На *Melilotus officinalis* (L.) Desr, 8.07.2008

Ustilaginales

Ustilago hordei (Pers.) Lagerh.
На *Hordeum vulgare* L., 26.05.2007.
Ustilago salvei Berk et Broome
На *Dactylis glomerata* L., 8.06.2008.

Примечание: * - звездочкой в списке обозначены новые, обнаруженные нами, виды питающих растений.

Как видно из данных вышеприведенного списка, грибы-паразиты покрытосеменных растений зарегистрированы нами на новых 15-ти видах питающих растений. Из них 6 видов принадлежат семейству Poaceae, 4 вида - семействам Asteraceae, по 2 вида - Fabaceae и Caryophyllaceae и один вид - семейству Euphorbiaceae. Так, например, ржавчинный гриб *Uromyces behenis* (DC.) Under впервые обнаружен на листьях нового питающего растения *Melandrium album* (Mill) Garcke (Caryophyllaceae), пероноспорный гриб *Albugo tragopogonis* (Pers. ex Gray) J.Schröt var. *sphaerocuboides* O. Savul. f. *major*. O.Sävul. выявлен на листьях *Tragopogon dasyrhynchus* Artemez (Asteraceae), а мучнисторосяной гриб *Blumeria graminis* (DC.) Speer. впервые зарегистрирован на листьях *Poa sylvicola* Guss.

Большой научный интерес представляет обнаружение новых видов паразитических грибов для Крымской Лесостепи и для Крымского полуострова. Наши исследования позволили расширить список грибов, паразитирующих на растениях Крымской Лесостепи, а также выявить новые для Крыма виды облигатных паразитов. Как видно из данных табл. 1, в окрестностях пгт. Гвардейское нами зарегистрированы новых 9 видов паразитов для Крыма (из них 7 видов – ржавчинные грибы и по 1 виду - пероноспорные и головневые грибы), а также описаны 22 новых видов паразитических грибов ранее для Крымской Лесостепи не указывающихся.

Антропогенная преобразованность ландшафта района исследований способствует тому, что паразиты культурных растений являются довольно многочисленными вследствие активизации хозяйственной деятельности человека и могут заноситься туда, где их раньше не было.

Анализ данных таблицы 2 показал, что доминирующим среди трех отделов облигатно-паразитических грибов по числу видов является отдел Basidiomycota (5 родов и 25 видов), второе место по количеству видов (13) и первое по количеству родов (6) занимает отдел Ascomycota и на третьем месте находится отдел Oomycota (2 рода и 7 видов).

Таблица 1.
Новые виды фитопатогенных микромицетов окрестностей пгт. Гвардейское Симферопольского района, зарегистрированные впервые в Крымской Лесостепи и в Крыму

№ п/п	Название гриба	Питающее растение
Порядок Uredinales		
1	2	3
1.	<i>Puccinia striiformis</i> * West.	<i>Aegilops cylindrica</i> Host.
2.	<i>Puccinia glumarum</i> * Erikss et Henn.	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski
3.	<i>Uromyces striatus</i> J.Schröt.	<i>Medicago denticulata</i> Willd.
4.	<i>Puccinia carthami</i> * Cda	<i>Carthamus glaucum</i> M.B.
5.	<i>Uromyces segueiriana</i> * Neck	<i>Euphorbia seguierana</i> Neck (E. gerardiana Jacq)
6.	<i>Puccinia striiformis</i> * West.	<i>Aegilops triaristata</i> Willd
7.	<i>Puccinia anomala</i> * Rostr	<i>Hordeum vulgare</i> L.
8.	<i>Uromyces behenis</i> (DC.) Unger	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke
9.	<i>Phragmidium violaceum</i> (Schultz) G. Winter	<i>Rubus sp.</i>
10.	<i>Puccinia xanthii</i> * Schw	<i>Xanthium strumarium</i> L.
11.	<i>Uromyces fallens</i> (Arthur) F.Kern et Barthol	<i>Trifolium ambiguum</i> Bieb
Порядок Erysiphales		
12.	<i>Neoerysiphe galeopsidis</i> (DC.) U.Braun	<i>Lamium purpureum</i> L.
13.	<i>Neoerysiphe galii</i> (S.Blumer) U.Braun	<i>Galium aparine</i> L.
14.	<i>Erysiphe buhrii</i> U.Braun	<i>Melandrium album</i> (Mill) Garcke
15.	<i>Erysiphe pisi</i> DC.	<i>Medicago sativa</i> L.
16.	<i>Erysiphe trifolii</i> Grev.	<i>Trifolium sp.</i>
Порядок Peronosporales		
17.	<i>Peronospora alseneorum</i> Casp.	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
18.	<i>Albugo candida</i> (J.F.Gmel. ex Pers.) Kuntze var. <i>candida</i> Biga	<i>Calepina irregularis</i> (Asso) Thell.
19.	<i>Peronospora viciae</i> (Berk) Casp.	<i>Vicia grandiflora</i> Scop
1	2	3
20.	<i>Peronospora leptosperma</i> * (Debory) Gäum	<i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert
Порядок Ustilaginales		
21.	<i>Ustilago hordei</i> (Pers.) Lagerh.	<i>Hordeum vulgare</i> L.
22.	<i>Ustilago salvei</i> * Berk et Broome	<i>Dactylis glomerata</i> L.

Примечание: * - звездочкой обозначены виды грибов, впервые зарегистрированные в Крыму.

Таблица 2.

Количественное распределение облигатно-паразитических грибов растений в окрестностях пгт. Гвардейское Симферопольского района по отделам, родам и видам

№ п/п	Название отдела грибов	Количество	
		родов	видов
1.	Oomycota	2	7
2.	Ascomycota	7	13
3.	Basidiomycota	5	25
	Всего	14	45

Данные о связях паразитических грибов с семействами ассоциированных растений представлены в таблице 3. Обнаруженные нами грибы зарегистрированы на представителях 16-ти семейств покрытосеменных растений. Это - преимущественно представители класса Двудольные (14 семейств), в то время как растения из класса Однодольные представлены лишь двумя семействами.

Как видно из данных таблицы 3, наиболее поражаемые фитопатогенами семействами цветковых растений являются Asteraceae (10 видов), затем по численности видов следует семейство Poaceae (8 видов), третье место занимает семейство Fabaceae (6 видов), 4 вида паразитических грибов обнаружено у растений семейства Caryophyllaceae и менее 4-х видов указывается для остальных 12-ти семейств растений.

Таблица 3.

Распределение облигатно-паразитических грибов по семействам питающих растений окрестностей пгт. Гвардейское Симферопольского района

№ п/п	Семейство питающих растений	Количество видов грибов	№ п/п	Семейство питающих растений	Количество видов грибов
1.	Aceraceae	1	9.	Fabaceae	6
2.	Alliaceae	1	10.	Lamiaceae	1
3.	Apiaceae	2	11.	Oleaceae	1
4.	Asteraceae	10	12.	Plantaginaceae	1
5.	Brassicaceae	2	13.	Poaceae	8
6.	Caryophyllaceae	4	14.	Polygonaceae	1
7.	Convolvulaceae	1	15.	Rosaceae	2
8.	Euphorbiaceae	3	16.	Rubiaceae	1

Процентное соотношение облигатно-паразитических грибов по семействам питающих растений окрестностей пгт. Гвардейское отражено на рисунке 1. Согласно

данным рисунка, наибольшее количество видов грибов приходится на семейство Asteraceae – 22 %, на семейство Poaceae – 18 %, на семейство Fabaceae – 13 %, остальные 13 семейств: Euphorbiaceae (7 %), Caryophyllaceae (6 %), Brassicaceae и Rosaceae (по 4 %), Apiaceae и Rosaceae (по 3%) и семейства Convolvulaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Oleaceae, Plantaginaceae, Polygonaceae, Aceraceae и Rubiaceae (по 2 %). В целом, эти 13 семейств составляют 47 % от общего количества видов грибов-паразитов растений (рис. 1.)

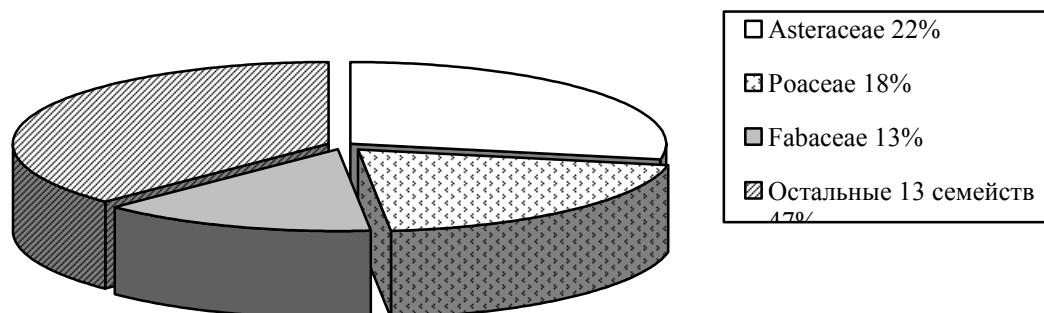


Рис. 1. Соотношение ассоциированных с облигатно-паразитическими грибами семейств питающих растений окрестностей пгт. Гвардейское Симферопольского района (%).

Следует отметить, что отмеченные на рисунке 1 три ведущих семейства цветковых растений (Asteraceae, Poaceae и Fabaceae) играют большую роль в сложении растительных сообществ окрестностей пгт. Гвардейское, соответственно этим семействам сопутствует и значительное видовое разнообразие паразитических грибов, ассоциированных с указанными растениями-хозяевами.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных микологических исследований за вегетационные сезоны 2007-2008 гг. в окрестностях пгт. Гвардейское нами обнаружено 45 видов облигатно-паразитических грибов, принадлежащих 14-ти родам и относящихся 3-м отделам грибов. Доминирующим по числу видов является отдел Basidiomycota (5 родов и 27 видов), второе место по количеству видов (22) и первое по количеству родов (6) занимает отдел Ascomycota и на третьем месте находится отдел Oomycota (2 рода и 7 видов).
2. Обнаружены грибы-паразиты высших растений на новых для Крыма 15-ти видах питающих растений.
3. Отмечены 9 новых для Крыма видов паразитических грибов (из них 7 видов – ржавчинные грибы и по 1 виду пероноспоровые и головневые грибы), а также зарегистрировано 22 новых видов грибов-паразитов ранее для Крымской Лесостепи не указанных.
4. Показано, что грибы паразитируют на представителях 16-ти семейств отдела Покрытосеменные, причем наибольшее количество видов грибов ассоциировано

с семейством Asteraceae (22 %), с семейством Poaceae (18 %) и с семейством Fabaceae (13 %).

- Полученные нами данные свидетельствует о значительном видовом разнообразии паразитической микобиоты на изученной территории и будут использованы при составлении аннотированного списка фитотрофных облигатно-паразитических грибов Крымской Лесостепи.

Список литературы

- Гелюта В.П. Борошнисторосяні гриби Кримського Лесостепу / Василь Петрович Гелюта - К.: Укр. ботан. журн., 2002. – Т. 59, № 1. – С. 33- 36.
- Дидух Я.П. Растительный покров Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана) / Яков Петрович Дидух. – Киев: Наук. думка, 1992. – 254 с.
- Гриби природных зон Криму / [Дудка І.О., Гелюта В.П., Тихоненко Ю.А. та інш.]; під ред. І.О.Дудки. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. - 452 с. (Інститут ботаніки ім М.Г. Холодного НАНУ).
- Основные методы фитопатологических исследований: [под ред. А.Е. Чумакова]. – М.: Колос, 1974. – 191 с.
- Паразитные грибы степной зоны Украины: [Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Бурдюкова Л.И., Дудка И.А.]. – К.: Наук. думка, 1987. – 279 с.
- Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / Гелюта В.П. [Отв. ред. А.И.Дудка]. – АН УССР. Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного. - К.: Наук. думка, 1989. - 256 с.
- Корбонская Я.И. Определитель ржавчинных грибов Средней Азии и Южного Казахстана / Карбонская Ядвига Иеронимовна. - Душанбе: Дониш, 1969. – 220 с.
- Купревич В.Ф. Определитель ржавчинных грибов СССР / В.Ф. Купревич, В.И. Ульянищев. - Минск: Наука и техника, 1975. - Ч. 1. - 485 с.
- Визначник грибів України. Аскоміцети. / [Морочковський С.Ф., Зерова М.Я., Лавітська З.Г., Сміцька М.Ф.]. – К.: Наук. думка, 1969. - Т. 2. – 517 с.
- Журавлев И.И. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников: Справочник/ Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 247 с.
- Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель / Николай Макарович Пидопличко. – К.: Наук. думка, 1977-1978. – Т. 1-3.
- Осипян Л.Л. Микофлора Армянской ССР. Пероноспорные грибы / Л. Л Осипян. - Ереван: Митк, 1967 – 255 с.
- Станявичене С. Пероноспорные грибы Прибалтики / С Ставичене – Вильнюс: Мокслас, 1984. - 208 с.
- Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР / Валерий Иванович Ульянищев. - Минск: Наука и техника, 1978. - Ч. 2. - 383 с.
- Хохряков М.К. Определитель болезней растений. / Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М.; Летова М.Ф. - СПб.: Лань, 2003. - 592 с.
- Определитель грибов Закавказья. Пероноспорные грибы / [Ульянищев В.И., Осипян Л.Л., Канчавели Л.А., Ахундов Т.М.]. - Ереван, изд-во Ереванского ун-та. - 1985. – 238 с.
- Ульянищев В.И. Определитель головневых грибов СССР/ Валерий Иванович Ульянищев. – Л.: Наука, 1968. – 183 с.
- Грибы Украины. [Электронный ресурс] / Андрианова Т.В.; Гелюта В.П.; Дудка И.А.; Исигов В.П.; Кондратюк С.Я.; Кривомаз Т.И.; Кузуб В.В.; Минтер Д.В.; Минтер Т.Дж.; Придюк Н.П.; Тихоненко Ю.Я. - 2006/ Режим доступа к сайту: www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/rus [веб-сайт, версия 1.00].
- Определитель высших растений Украины / [Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин, А.И. Барбарич, В.И. Чопик и др.]; под ред. Ю.Н. Прокудина. - К.: Наук. думка, 1987. - 548 с.
- Определитель высших растений Крыма: [под ред. Рубцова Н.И.]. - Л.: Наука, 1972. – 550 с.

Присяннікова І.Б. Фітотрофні облигатно-паразитичні гриби околиць смт. Гвардійське Сімферопольського району / І.Б. Присяннікова, Е.А. Дзюненко, З.Н. Біялова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 101-110.

В результаті проведених мікологічних досліджень за вегетаційні сезони 2007-2008 рр. в околицях смт. Гвардійське виявлено 45 видів облигатно-паразитичних грибів, що належать до 14-ти родів і трьох відділів грибів. Виявлені гриби-паразити вищих рослин на нових для Криму 15-ти видах живильних рослин. Визначено 9 нових для Криму і 22 нових для Кримського Лісостепу видів паразитичних грибів.
Ключові слова: фітотрофні облигатно-паразитичні гриби, анований список, смт. Гвардейське Сімферопольського району, Кримська Лісостеп.

Prosyannikova I.B. Phytotrophic obligatory-parasitic fungi of Guardeyskoe pgt. Surburbs, Simferopol district / I.B. Prosyannikova, E.A. Dzunenکو, Z.N. Bilyalova // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 101-110.

45 species of obligatory-parasitic fungi belonging to 14 general and 3 divisions of fungi were discovered as a result of mycological studies for the vegetation season 2007-2008 around Guardeyskoe pgt. Parasitic fungi of higher plants were revealed on 15 species of feeding plants, new for Crimea. 9 species of parasitic fungi new to Crimea and 22 ones new to Crimean forest-steppe were found.

Keywords: phytotrophic obligatory-parasitic fungi of plants, an annotated list, Guardeyskoe pgt., Simferopol District, Crimean forest-steppe.

Поступила в редакцію 19.10.2009 з.

УДК 581.2.07

ВЛИЯНИЕ РЖАВЧИННОГО ГРИБА *UROMYCES MUSCARI* (DUBY) LEV. НА СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *SCILLA BIFOLIA* L. (LILIACEAE)

Присянникова И.Б., Черницын В. В.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: aphanisomenon@mail.ru*

В ходе проведенных микологических исследований на протяжении трех вегетационных сезонов 2006-2008 гг. изучены распространенность и интенсивность поражения *Scilla bifolia* L. ржавчинным грибом *Uromyces muscari* на восточном и южном склоне г. Кош-Кая и установлено, что ассоциированная пара: гриб-растение образуется ежегодно. Выявлена зависимость между сроками спороношения *U. muscari* и фенологическими спектрами растения-хозяина. Установлено, что массовое телиоспороношение паразита приходится на стадию плодоношения растения-хозяина (конец апреля – начало мая). Проведены анатомические исследования вегетативных органов *S. bifolia*. Выявлено локальное и эндофитное расположение паразита в тканях растения-хозяина. Анализ фитосанитарного состояния популяции *S. bifolia* на восточном и южном склонах г. Кош-Кая показал, что поражение ржавчинным грибом *U. muscari* превышает 50 %-ный барьер и носит эпифитотийный характер.

Ключевые слова: популяция *Scilla bifolia* L., ржавчинный гриб *Uromyces muscari* Lev., распространенность и интенсивность заболевания, фенологический спектр, анатомическое строение.

ВВЕДЕНИЕ

Ржавчинные грибы – узкоспециализированные облигатные паразиты, вызывающие заболевания культурных и дикорастущих растений. При поражении растений этими грибами происходит образование пустул, пятнистостей, деформаций органов, а также нарушается метаболизм растений-хозяев, делая их более уязвимыми к абиотическим факторам окружающей среды.

Сведения о видовом составе ржавчинных грибов Крыма обобщены в работах [1 – 4]. В настоящее время по данным литературы для Южного берега Крыма приводится 110 видов, для Крымской степи и Лесостепи — 28 и 86 видов соответственно, а для Горного Крыма — 116 видов ржавчинных грибов [4]. Сведения об уредофлоре Крыма постоянно пополняются новыми сведениями о видовом составе как самих паразитов, так и их хозяев.

Ржавчинные грибы, как облигатные паразиты, большей частью приурочены к одному роду или виду растения, отличаясь узкой специализацией. Изучение взаимодействия между растениями-хозяевами и фитопатогенами, уточнение биологических особенностей цикла развития паразитических организмов является актуальной научной проблемой.

Целью наших исследований явилось изучение влияния ржавчинного гриба *Uromyces muscari* Lév. (Pucciniaceae) на состояние популяции *Scilla bifolia* (Liliaceae). В связи с этим нами были поставлены следующие задачи: исследовать распространенность паразитического гриба *U. muscari* и степень поражения растения-хозяина; выявить зависимость сроков спороношения гриба от фенологической фазы *S. bifolia* с составлением фенологических спектров и изучить анатомическое строение пораженных ржавчинным грибом *U. muscari* вегетативных органов растения-хозяина.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Микологические исследования проводились в течение 2006-2008 гг. в окрестностях села Краснолесье Симферопольского района АР Крым на восточном и южном склонах горы Кош-Кая, 691 м н.у.м. на пробных площадях (по 100 м²) с зарегистрированными очагами поражения растения-хозяина. На этих пробных площадях случайным образом были выделены по 20 учетных площадок размером 1 м².

Природная растительность горы Кош-Кая представлена лесом формации *Querceta petraeae* порослевого происхождения 60-70-летнего возраста [5]. На восточном склоне древесный ярус, помимо *Quercus. petraea* L. ex Liebl., представлен *Carpinus orientalis* Mill., *Fagus orientalis* Lipsky., *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L. На южном склоне древесный ярус представлен исключительно *Q. petraea*, в подлеске, не создавая яруса, встречается *Carpinus orientalis* Mill. Крутизна восточного и южного склонов составляет 40°.

На стационарных участках наблюдения проводили систематически в течение всего вегетационного периода. Видовое название питающего растения представлено в соответствии с литературой [9]. Идентификацию образцов гриба на листьях *S. bifolia* проводили стандартным методом с помощью определителей [6, 7]. Варианты опыта: контроль – здоровое растение (рис. 1), опыт – пораженное ржавчинным грибом *U. muscari* (рис. 2). На учетных площадках проводили пересчет здоровых и больных растений и подсчитывали средний процент заболевших растений. Размещали учетные площадки по двум диагоналям пробной площади [8].



Рис. 1. Внешний вид цветущей *Scilla bifolia* L.

Распространение и развитие болезни рассчитывали с использованием общепринятых в фитопатологии методов [8]. Для выявления гиф мицелия гриба в растительных тканях использовали фиксатор следующего состава: 5 мл ледяной уксусной кислоты, 90 мл 50% этилового спирта, 5 мл формалина [10], полученные препараты окрашивали флороглюцином с соляной кислотой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных таблицы 1 показывает, что на протяжении трех лет наблюдений лет количество растений на единицу площади существенно не изменилось, за исключением восточного склона. Здесь мы наблюдаем некоторое снижение численности растений *S. bifolia* на 17,3% в 2007 году по сравнению с 2006 годом. Следует также отметить, что такой количественный показатель болезни, как распространенность существенно не изменился и количество растений на обоих склонах в течение всех лет наблюдений было относительно стабильно. Хотя в 2008 году на южном склоне нами было отмечено некоторое снижение количества растений на единицу площади (табл. 1).

Таблица 1.
Характеристика распространенности и степени поражения *Scilla bifolia* L.
ржавчинным грибом *Uromyces muscari* (Duby) Lev.

Год	Участок склона горы Кош-Кая	Количество растений, шт/м ²	Распространенность заболевания, %	Степень поражения растений, %
2006	восточный склон	41,7 ± 3,7	45,4 ± 2,7	57,8 ± 4,9
	южный склон	42,2 ± 4,5	41,0 ± 2,7	45,5 ± 3,8
2007	восточный склон	34,5 ± 4,7	44,3 ± 3,0	63,5 ± 1,8
	южный склон	41,3 ± 4,1	46,6 ± 2,9	75,0 ± 3,5
2008	восточный склон	36,9 ± 4,0	44,4 ± 3,0	62,3 ± 7,5
	южный склон	37,1 ± 4,2	46,6 ± 2,8	77,5 ± 11,3

Установлено что на восточном и южном склоне г. Кош-Кая ассоциированная пара: гриб-растение образуется ежегодно. При сравнении степени поражения *S. bifolia* на восточном и южном склоне в течение трех лет нами было выявлено, что южный склон характеризуется более высокой интенсивностью поражения. Так, например, в 2008 году на восточном склоне показатель пораженности растений составил 62,3 %, в то время как на южном – 77,5 %, что на 15,2 % больше, чем на восточном.

Было также выявлено, что интенсивность поражения ржавчинным грибом растений *S. bifolia* на южном склоне возросла с 45,5 % в 2006 году до 77,7 % баллов в 2008 году, что в 1,7 раза превышает показатель 2006 года. Такую выявленную нами закономерность можно объяснить благоприятными погодными условиями

зимы 2007 и 2008 года, связанными с большим количеством выпавших осадков и способствовавшими сохранению инфекционного начала в зимний период указанного срока исследований.

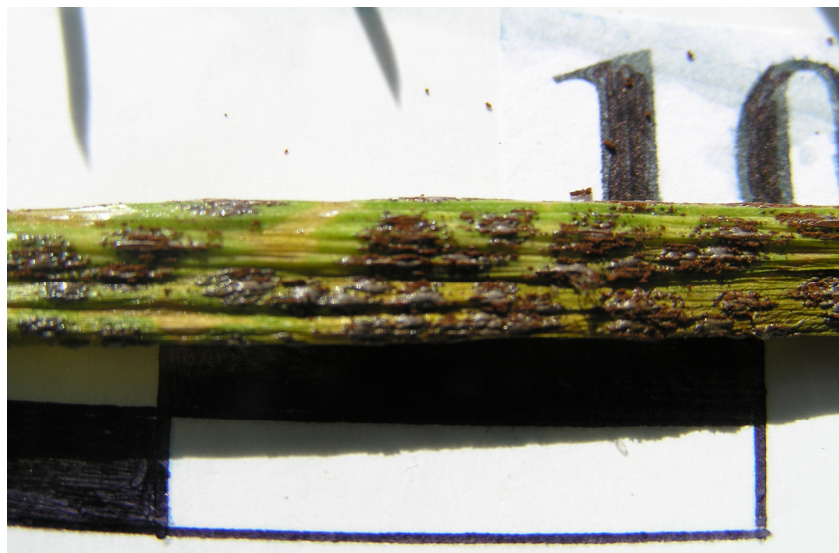


Рис. 2. Поражение листьев *Scilla bifolia* L. (ориг.) (возбудитель - ржавчинный гриб *Uromyces muscari* Léév. – телиоспороношение).

Таким образом, на основании наших исследований степени поражения *S. bifolia* ржавчинным грибом можно сделать вывод, что интенсивность зараженности почти на всех опытных участках превышает 50-ти % барьер, что в фитопатологической практике свидетельствует о высоком уровне заболеваемости растений. Анализ фитосанитарного состояния популяций *S. bifolia* на восточном и южном склонах г. Кош-Кая показал, что поражение ржавчинным грибом *U. muscari* является значительным и носит эпифитотийный характер.

Изучение фенологического спектра растения-хозяина показало, что фаза вегетации растений начинается с февраля и продолжается до первой декады марта; фаза цветения *S. bifolia* длится до второй декады апреля включительно, а фаза плодоношения протекает вплоть до середины мая (рис. 3).

Как видно из данных рис. 4, минимум поражения (1-10 %) *S. bifolia* ржавчинным грибом *U. muscari* приходится на февраль – начало марта (фаза вегетации). Постепенно пораженность *S. bifolia* паразитическим грибом возрастает и в фазе бутонизации-цветения достигает 11-25 %. К периоду плодоношения растения-хозяина приурочена и максимальная степень поражения ржавчинным грибом (26-50 % в апреле и 51-100 % в мае месяце).

Полученные результаты свидетельствуют, что жизненный цикл *S. bifolia* к концу апреля - началу мая завершается, стареющие листья начинают желтеть и усыхать. В этот же период нами зарегистрированы отдельные особи растения-

ВЛИЯНИЕ РЖАВЧИННОГО ГРИБА *UROMYCES MUSCARI* (DUBY) LEV.

хозяина *S. bifolia* с максимальной степенью поражения *U. muscari*, порой достигающей до весьма высоких величин – 80 - 90 % (рис. 2).

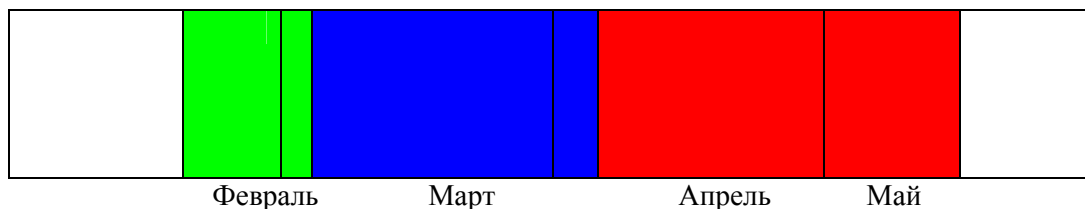


Рис. 3. Фенологический спектр *Scilla bifolia* L.

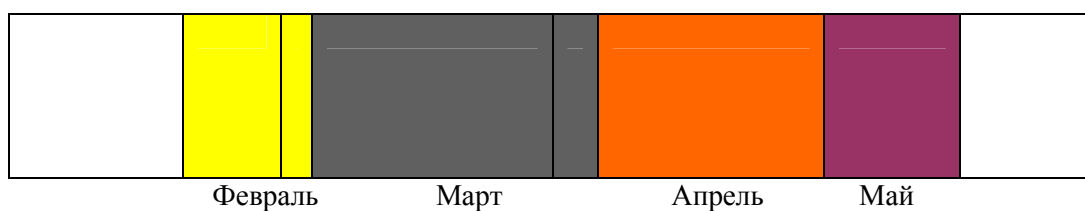
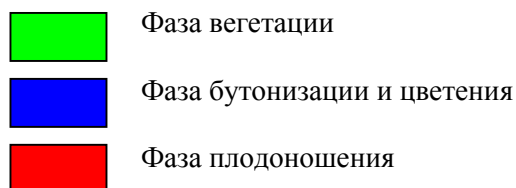
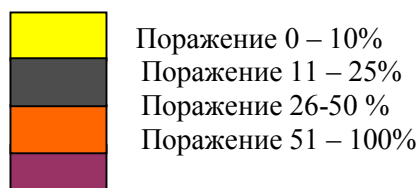
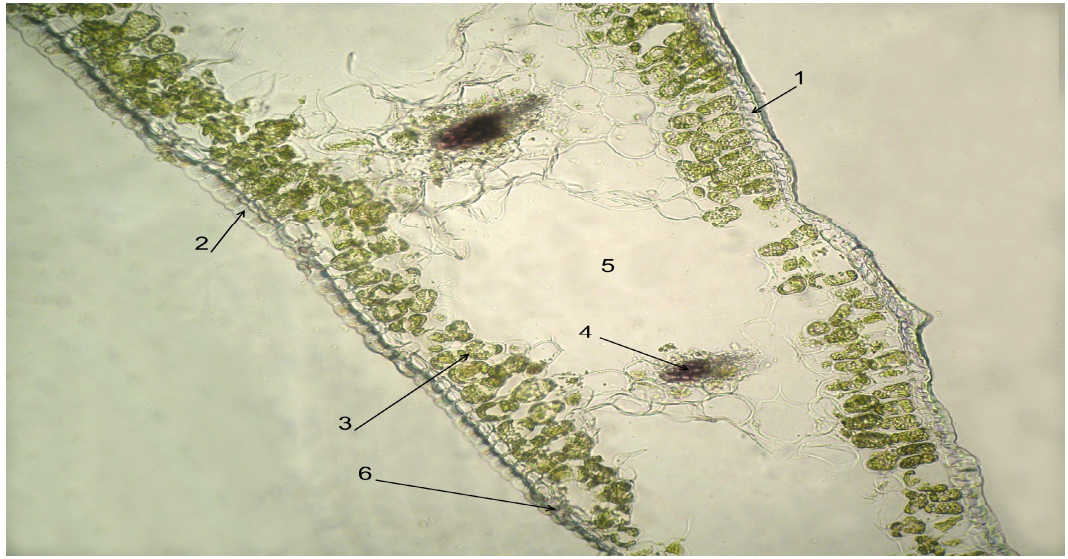


Рис. 4. Динамика интенсивности поражения *Scilla bifolia* L. ржавчинным грибом *Uromyces muscari* Lev.

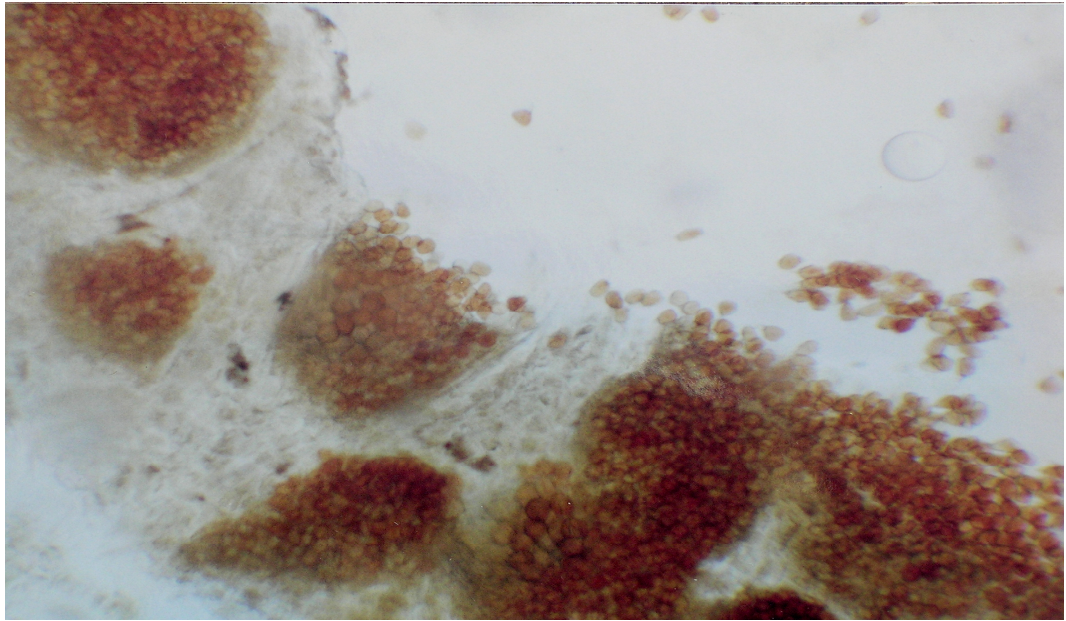


Таким образом, сопоставление фенологического спектра *S. bifolia* с интенсивностью поражения ржавчинным грибом, проведенным в динамике в течение вегетационных сезонов 2007-2008 гг., показало, что максимум (51-100 %) поражения грибом приходится на стадию плодоношения растения-хозяина (рис. 3 и 4).

Нами были проведены анатомические исследования вегетативных органов *Scilla bifolia*, пораженных ржавчинным грибом и контрольного варианта. Изучение анатомического строения листа показало, что лист *S. bifolia* покрыт нижним и верхним эпидермисом, мезофилл листа однороден, для него характерно наличие межклетников и воздухоносных полостей, устьица расположены, преимущественно, на нижней стороне листа, проводящие пучки – закрытые коллатеральные (рис. 5 А).



А



Б

Рис. 5. Поперечный срез листа *Scilla bifolia* L. (увел.15×20, ориг.). А – здоровое растение: 1 – верхний эпидермис, 2 – нижний эпидермис, 3 - мезофилл, 4 – проводящий пучок, 5 – воздухоносная полость 6 - устьице; Б – растение, пораженное ржавчинным грибом *Uromyces muscari* Lev. (телейтоспороношение).

Согласно данным литературы, промежуточные хозяева для изучаемого нами вида ржавчинного гриба не обнаружены [4, 6]. Ржавчинный гриб *U. muscari*, зарегистрированный нами на листьях растения-хозяина в телеитостадии на *S. bifolia*,

относится к семейству Russiniaceae. Поскольку в цикле развития паразитического гриба присутствуют только два типа спороношения: базидио- и телейтоспоры, такой цикл споровой формы относится к Мисго-типу. Спермогонии, эцидии и уредоспоры отсутствуют. Телейтокучки на обеих сторонах листьев, на цветоносах, преимущественно в группах, иногда сливающиеся, до 0,5 мм величиной, крупные или продолговатые, вначале покрытые вздутым эпидермисом, затем обнажающиеся, темно-бурые (рис. 5, Б).

Телейтоспоры одноклеточные, округлые, эллипсоидальные, овальные, грушевидные, яйцевидные, угловатые, круглые или суженные у вершины; оболочка гладкая, бородавчатая или полосатая, на вершине без сосочка или с сосочком, прикрывающим ростковую пору; ножка бесцветная или окрашенная, различной длины, ломкая длиннее споры, опадающая бесцветная. Проведенные анатомические исследования вегетативных органов *S. bifolia* позволили выявить локальное и эндофитное расположение паразита в тканях растения-хозяина, в то же время явление гипертрофии тканей растения, как часто встречающийся симптом при поражении ржавчинными грибами, нами не обнаружен.

ВЫВОДЫ

1. Изучены распространенность и интенсивность поражения *S. bifolia* ржавчинным грибом *U. muscari* на восточном и южном склоне г. Кош-Кая и установлено, что ассоциированная пара: гриб-растение образуется ежегодно.
2. Выявлена зависимость между сроками спороношения *U. muscari* и фенологическими спектрами растения-хозяина – массовое телиоспороношение паразита приходится на стадию плодоношения растения-хозяина (конец апреля – начало мая).
3. Проведены анатомические исследования вегетативных органов *S. bifolia*. Выявлено локальное и эндофитное расположение паразита в тканях растения-хозяина.
4. Анализ фитосанитарного состояния популяций *S. bifolia* на восточном и южном склонах г. Кош-Кая показал, что поражение ржавчинным грибом *U. muscari* превышает 50%-ный барьер и носит эпифитотийный характер.

Список литературы

1. Траншель В. Г. Материалы для микологической флоры России. I. Список грибов, собранных в Крыму в 1901 г. / Вольдемар Генрихович Траншель. – Тр. ботан. музея Импер. акад. наук, 1902. - Вып. 1. - С. 47-75.
2. Гуцевич С. А. Обзор ржавчинных грибов Крыма / Гуцевич С.А. - Л.: ЛГУ, 1952. - 171 с.
3. Тихоненко Ю.А. Історія вивчення іржастих грибів України /Тихоненко Ю.А. - Укр. ботан. журн. - 1980. — 37, № 4. — С. 100-106.
4. Грибы природных зон Крыма / [Дудка І.О., Гелюта В.П., Тихоненко Ю.А. та інш.]; під ред. І.О.Дудки. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. - 452 с. (Інститут ботаніки ім М.Г. Холодного НАНУ).
5. Дидух Я.П. Растительный покров Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана) / Яков Петрович Дидух. – Киев: Наук. думка, 1992. – 254 с.
6. Паразитные грибы степной зоны Украины: [Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Бурдюкова Л.И., Дудка И.А.]. – К.: Наук. думка, 1987. – 279 с.

7. Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР / Валерий Иванович Ульянищев. - Минск: Наука и техника, 1978. - Ч. 2. - 383 с.
8. Семенкова И.Г. Фитопатология : учебн.[для студ. высш. учеб. завед.] / И.Г. Семенкова Э.С. Соколова. - М.: Академия, 2003. - 480 с.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / Сергей Кириллович Черепанов. - Санкт-Петербург: Мир и семья-95, 1995. - 990 с.
10. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. / [Р. П. Барыкина, Т.Д. Веселова, А.Г. Девятов и др.]. - М.: изд-во МГУ, 2004. - 312 с.

Присянникова І.Б. Вплив іржастого гриба *Uromyces muscari* Lev. на стан пуляції *Scilla bifolia* L. (Liliaceae) / І.Б. Присянникова, В.В. Черницький // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). - № 3. - С. 111-118.

Протягом мікологічних досліджень на протязі трьох вегетаційних сезонів 2006-2008 рр. на східному та південному схилах г. Кош-Кая вивчені розповсюдженість та інтенсивність ураження *S. bifolia* іржастим грибом *U. muscari* та встановлено, що асоційована пара: гриб-рослина утворюється щорічно. Виявлено залежність між строками спороношення *U. muscari* та фенологічними спектрами рослини-господаря. Встановлено, що масове теліоспороношення паразита приходить на стадію плодоношення рослини-хазяїна (кінець квітня – початок травня). Проведені анатомічні дослідження вегетативних органів *S. bifolia*. Виявлено локальне та ендофітне розташування паразита у тканинах рослини-господаря; Аналіз фітосанітарного стану популяції *S. bifolia* на східному та південному схилах г. Кош-Кая показав, що ураження іржастим грибом *U. muscari* перевищує 50 %-вий бар'єр та носить епіфітотійний характер.

Ключові слова: популяція *Scilla bifolia* L., іржастий гриб *Uromyces muscari* Lev., розповсюдженість та інтенсивність захворювання, фенологічний спектр, анатомічна будова.

Prosyannikova I.B. The influence of rust fungi *Uromyces muscari* Lev. on state of population *Scilla bifolia* L. (Liliaceae) / I.B. Prosyannikova, V.V. Chernitsyn // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). - № 3. - P. 111-118.

In the course of performed mycology researches during three seasons of vegetations 2006-2008 prevalence and intensity of defeat of *Scilla bifolia* L. by the rust fungi *Uromyces muscari* on the east and south slopes of mountain Kosh-Koya are studied. It is set that the associated pair: fungi-plant appears annually. Dependence between the terms of sporification *U. muscari* and phenological spectrums of plant - owner is exposed. It is set that mass teliosporification of parasite is on the stage of fruiting of plant-owner (end of April - beginning of May). Anatomic researches of vegetative organs of *S. bifolia* are conducted. The local and endophytic location of parasite in tissues of plant-owner are exposed. Analysis of the phytosanitary state of population of *S. bifolia* on the east and south slopes of mountain Kosh-Koya showed, that defeat the rust fungi *U. muscari* exceeds 50 percent barrier and takes epiphytotic character.

Keywords: population of *Scilla bifolia* L., rust fungi *Uromyces muscari* Lev., prevalence and intensity of disease, phenological spectrum, anatomic structure.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 58.006: 502.45 (КР.)

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА
ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В.И.
ВЕРНАДСКОГО (СИМФЕРОПОЛЬ)**

Репецкая А.И.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: anna.repetskaya@gmail.com*

В статье изложена концепция функционального зонирования территории Ботанического сада ТНУ им. Вернадского. Выделены четыре зоны (экспозиционная, заповедная, научная и административно-хозяйственная) с соответствующими подзонами и садово-парковыми объектами. Определены цели и дана характеристика каждой из зон. Предложено создание охранной буферной зоны, примыкающей к территории ботанического сада.

Ключевые слова: ботанический сад, функциональное зонирование территории, зоны, экспозиции.

ВВЕДЕНИЕ

Ботанический сад Таврического национального университета им.В.И.Вернадского (далее БС ТНУ) создан в 2004 г. на базе парка-памятника садово-паркового искусства местного значения «Салгирка».

Особенности территории, природной первоосновы и природоохранного статуса каждого конкретного объекта природно-заповедного фонда определяют режим его использования:

- строго регламентированный – для заповедников, национальных парков;
- регламентированный – для ботанических садов, зоопарков;
- нерегламентированный – для парков культуры и отдыха, пляжей, бульваров, городских садов [1].

Режим использования оказывает влияние на взаиморасположение функциональных зон, особенности коммуникационных сетей, допустимую рекреационную нагрузку на ландшафт отдельных зон.

Функциональное зонирование территории БС ТНУ осуществлялось в 70-е годы прошлого века в ходе разработки технического проекта при организации образцово-показательного ландшафтного парка “Салгирка” Киевским научно-исследовательским институтом проектирования градостроительства. В генеральном плане парка были выделены три основные зоны: массового посещения с обширными полянами с травяным покровом и куртинами интересных дендрологических пород; тихого отдыха с устойчивым к вытаптыванию газонem и

группами насаждений робинии псевдоакация; пыле- и шумозащитная зеленая полоса, размещенная вдоль трассы Симферополь-Ялта [2].

Повышение статуса природоохранного объекта с парка-памятника садово-паркового искусства до ботанического сада требует изменение функционального зонирования территории в связи с изменившимися функциями и задачами. Целью настоящей работы является разработка концепции функционального зонирования территории Ботанического сада ТНУ. Исходя из цели, поставлены следующие задачи:

1. Выделить функциональные зоны и подзоны в соответствии с законодательными нормами для ботанических садов и сложившейся реальной ситуацией.
2. Определить особенности каждой из зон и подзон.
3. Обосновать создание охранной буферной зоны.

Изложенная в данной работе концепция функционального зонирования взята за основу при разработке проекта организации территории БС ТНУ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований служит территория БС Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Концепция функционального зонирования разработана в соответствии с Законом Украины «О природно-заповедном фонде Украины» по общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ботанические сады – научно-исследовательские учреждения, главной задачей которых является коллекционирование, изучение и культивирование растений, их акклиматизация и создание новых форм [3]. Статус и функции ботанических садов закреплены в ст. 31 Закона «О природно-заповедном фонде Украины», где, в частности, говорится, что «...Ботанічні сади створюються з метою збереження, вивчення, акліматизації, розмноження в спеціально створених умовах та ефективного господарського використання рідкісних і типових видів місцевої і світової флори шляхом створення, поповнення та збереження ботанічних колекцій, ведення наукової, навчальної і освітньої роботи» [1].

БС ТНУ является научно-исследовательским, учебным и природоохранным структурным подразделением Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Согласно Положению о Ботаническом саде его главными задачами являются:

1. Сохранение в культуре видов местной и мировой флоры, особенно редких и уникальных.
2. Создание и пополнение ботанических коллекций.
3. Проведение научно-исследовательской работы по интродукции, акклиматизации, селекции, размножению и эффективному использованию растений.
4. Ведение учебной и просветительско-воспитательной работы по вопросам ботаники, экологии, охраны природы, селекции, декоративного садоводства и ландшафтной архитектуры [4].

Вместе с тем, БС ТНУ представляет собой своеобразный садово-парковый рекреационный объект, находящийся в границах городской территории. Его

эффективность с точки зрения духовного и физического отдыха человека зависит от удобства посещения, экологического и эстетического комфорта среды, информативности планировочной сети и композиционных центров, возможности контактов и достаточной изоляции [5].

Основная задача функционального зонирования территории подобных комплексных объектов – обеспечение выполнения научных, учебных и природоохранных целей при сохранении ландшафтно-природной целостности территории, усилении объемно-пространственной и композиционной выразительности среды на основе принципа рационального размещения зон и отдельных компонентов.

Требования по функциональному зонированию территории ботанических садов установлены Законом «О природно-заповедном фонде Украины». В ст. 32 «Структура території та основні вимоги щодо режиму ботанічних садів» указано: «У межах ботанічних садів для забезпечення необхідного режиму охорони та ефективного використання можуть бути виділені зони:

- експозиційна – її відвідування дозволяється в порядку, що встановлюється адміністрацією ботанічного саду;
- наукова – до складу зони входять колекції, експериментальні ділянки тощо, на відвідування її мають право лише співробітники ботанічного саду у зв'язку з виконанням ними службових обов'язків, а також спеціалісти інших установ з дозволу адміністрації саду;
- заповідна – відвідування її забороняється, крім випадків, коли воно пов'язано з проведенням наукових спостережень;
- адміністративно-господарська» [1].

Функциональная специализация и зонирование объектов ландшафтного проектирования предусматривают учет комплекса различных функций: рекреационно-оздоровительных, эстетических, хозяйственно-технических и др.

Правильный выбор функциональной доминанты, уравновешенного сочетания главной и сопутствующих функций, и соответствие функции природной первооснове предопределяют эффективность зонирования территории и достижения рациональности в работе всех объектов, находящихся на ней.

Площадь участка, переданного в постоянное пользование ТНУ им. Вернадского для обслуживания Ботанического сада, составляет 32,546 га. В его пределах выделено четыре зоны: экспозиционная, научная, заповедная и административно-хозяйственная (рис. 1).

Экспозиционная зона предназначена для демонстрации объектов флоры, ботанических коллекций и памятников культурного наследия. Согласно Закону Украины «О природно-заповедном фонде Украины» ее посещение разрешается в порядке, установленном администрацией Ботанического сада и Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.

БС ТНУ является уникальным историко-природным комплексом, т.к. на его территории располагаются два историко-архитектурных памятника общегосударственного значения XVIII-XIX вв. – «Комплекс загородного дома М.С.

Воронцова» и «Дом Палласа». Вместе с прилегающими к ним розарием и Большой поляной, они составляют ядро экспозиционной зоны.

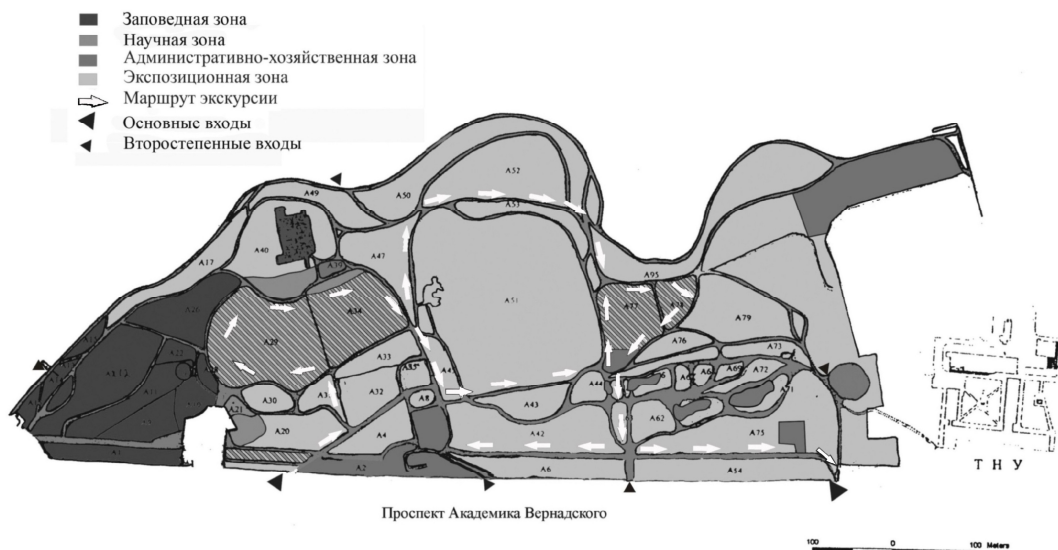


Рис. 1. Функциональное зонирование территории Ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.

Наиболее важное и ценное достояние любого ботанического сада – это коллекции растений. В Крыму, где основой устойчивого развития должно стать раскрытие рекреационного потенциала региона, университетский ботанический сад призван в равной степени выполнять научную, учебную, природоохранную и рекреационную функции. Именно поэтому, приступая к организации нового ботанического сада, было принято решение размещать коллекции древесно-кустарниковых и травянистых растений преимущественно по экспозиционному принципу, руководствуясь современными достижениями паркостроительства и ландшафтного дизайна [6].

Высоко декоративные экспозиции с разветвленной сетью пешеходных дорожек, местами отдыха, малыми архитектурными формами имеют неоспоримые преимущества в качестве демонстрационных площадок перед классическими коллекционными участками. Подобный подход расширяет возможности коллекторов коллекций, т.к. помимо традиционных систематического, ботанико-географического и экологического принципов добавляется широкий спектр дизайнерских решений. Безусловно, это не означает отказа от создания родовых комплексов, ботанико-географических участков и фрагментов естественных ценозов. На наш взгляд, при создании современного ботанического сада использование максимума классических и новаторских принципов и подходов

позволит достигнуть комплексности и полифункциональности в его настоящей и будущей деятельности.

Основные садово-парковые объекты представляют собой узловые точки экспозиционной зоны сада. В БС ТНУ к ним относятся:

- экспозиции: розарий, малая (иридарий) и большая (Большая поляна) экспозиции цветочно-декоративных культур, экспозиция декоративных кустарников (сирингарий);
- аллеи: кедрово-сакуровая, каштановая, катальповая, ореховая, туевые;
- каскад водоемов;
- историко-архитектурные памятники: усадьба П.С. Палласа, дом М.С.Воронцова и мемориальный комплекс проф. Г.Ф. Морозова.

В современной практике ландшафтного проектирования в соответствии с характером использования в пределах экспозиционной зоны выделяются следующие функциональные подзоны: массово-зрелищных и культурно-просветительских мероприятий, спортивная, детская, прогулочного отдыха и др. Величина, расположение и взаимосвязь функциональных подзон составляют принципиальную структуру объекта, в формировании которой прослеживаются определенные закономерности.

Специфика БС ТНУ требует выделения внутри экспозиционной зоны подзон по функциональным, композиционным и ландшафтным признакам. Принципиальная модель функционального зонирования отражена на рис. 2. Она характеризуется выделением трех подзон, имеющих различную нагрузку:

- подзона культурно-просветительских мероприятий;
- оздоровительная подзона;
- подзона прогулок и тихого отдыха.

Выбор данной модели объясняется следующими факторами:

1. сложившимися ландшафтными особенностями территории;
2. необходимостью максимального сохранения естественной среды;
3. расположением зданий и сооружений на территории сада и выполняемыми ими функциями;

необходимостью сосредоточения антропогенной рекреационной нагрузки на специально приспособленных для этого участках ботанического сада.

Подзона культурно-просветительских мероприятий включает часть территории экспозиционной зоны, где проводятся экскурсии, проходят культурно-просветительские и познавательные университетские и городские мероприятия и размещены все объекты показа. Она включает в себя установленные экскурсионные маршруты с выделенными смысловыми доминантами, экспозициями, начальными и завершающими темами, обеспечивающими логическую законченность экскурсии.

Сотрудниками БС ТНУ разработано несколько вариантов экскурсий для слушателей различного возраста и образовательного уровня: учащихся начальной и средней школы, студентов биологических специальностей и взрослых посетителей. Помимо ботанической и экологической направленности, экскурсии имеют краеведческий характер, рассказывая об истории, памятниках, выдающихся личностях Крыма и Симферополя [7].

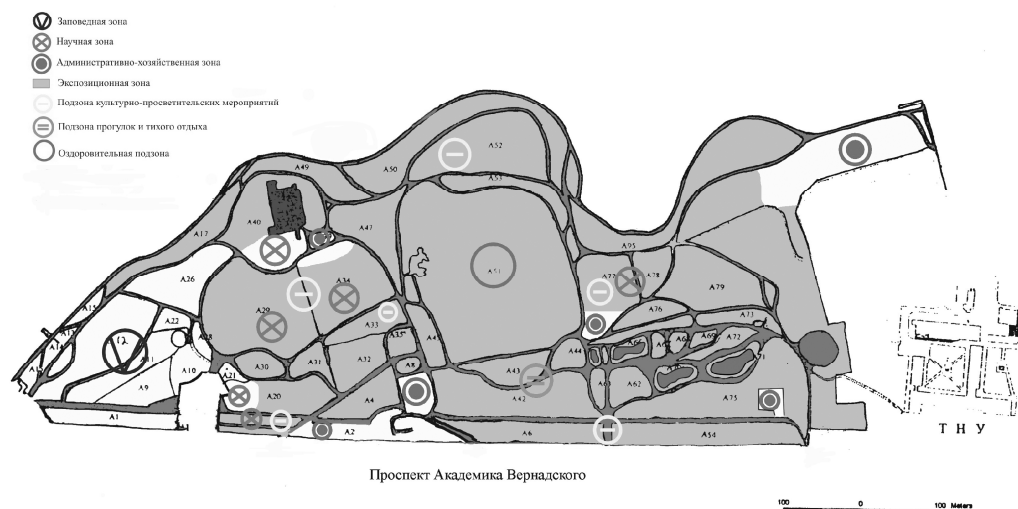


Рис. 2. Принципиальная модель функционального зонирования территории Ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского

Основной маршрут проходит в пределах подзоны культурно-массовых мероприятий, но может быть сокращен или расширен в зависимости от аудитории (рис. 1). Он включает следующие объекты:

Главный вход > 1) иридарий > 2) каштановая аллея > 3) кухонный домик усадьбы М.С. Воронцова > 4) Большая поляна > 5) усадьба П.С. Палласа > 6) розарий > 7) дом М.С. Воронцова > 8) туевая (или катальповая) аллея в зависимости от протяженности экскурсии > 9) мемориал проф. Г.Ф. Морозова > 10) сиригарий > 11) каскад водоемов > кедрово-сакуровая аллея > один из выходов на пр-т Академика Вернадского.

Помимо экскурсионных маршрутов, знакомящих рекреантов с основными садово-парковыми объектами и экспозициями, важное место в работе ботанического сада занимают общеуниверситетские и городские культурно-просветительские мероприятия. К ним относятся проводимые перед домом М.С. Воронцова музыкальные концерты, Дни выпускника, Дни города, спортивные мероприятия и т.д.

Учебная работа, осуществляемая в БС ТНУ, проводится в основном на территории этой подзоны.

Подзона культурно-просветительских мероприятий является одной из наиболее главных, занимает наибольшую площадь, поэтому к ее оформлению, подбору древесно-кустарниковых пород, цветочных композиций и малых архитектурных форм предъявляются наиболее высокие требования. Здесь размещены информационные стенды с планами экспозиций и правилами поведения на территории природоохранного объекта. Во время цветения тех или иных культур

устанавливаются этикетки с названиями растений, их систематической принадлежностью и происхождением, для культиваров, с указанием садовых групп и перечнем имеющихся наград. Подобная информация носит просветительский характер и позволяет посетителям самостоятельно знакомиться с коллекциями.

В связи с необходимостью обеспечения сохранности существующих исторических и садово-парковых объектов и высокой антропогенной рекреационной нагрузкой посещение этой части сада должно быть регламентированным и строго регулируемым.

Подзона тихого отдыха и прогулок окружает подзону культурно-просветительских мероприятий и занимает меньшую площадь (рис. 2). Она располагается в верхней части ботанического сада, где в удалении от исторических зданий и парадных партеров доминирует свободный, пейзажный парковый стиль. В состав подзоны входят каскад водоемов и участки дендрария, территориально связанные с сосновым массивом и рекой Салгир.

Основными принципами, положенными в основу планировки этой подзоны, является наличие мест отдыха, изолированных от шума, и удобных пешеходных сетей. Она находится вдали от мест основного скопления экскурсантов и пронизана многочисленными аллеями и прогулочными дорожками.

Как с пространственной, так и с функциональной точки зрения четкой границы между всеми подзонами экспозиционной зоны нет. В пределах подзоны тихого отдыха и прогулок располагается каскад из пяти водоемов, где размещена одна из самых эффектных коллекций – водных и околородных растений. Ее специфика, предполагающая созерцание и спокойную окружающую обстановку, как нельзя лучше согласуется с направленностью подзоны тихого отдыха. Вместе с тем, входя в качестве обязательного объекта в экскурсионные маршруты, каскад водоемов может быть отнесен и к подзоне культурно-просветительских мероприятий.

Оздоровительная подзона в большей степени характерна для парков, примыкающих к санаториям, пансионатам, домам отдыха, т.е. учреждениям, занимающимся оздоровлением людей. Выделение такой подзоны в составе БС ТНУ обусловлено сложившей ландшафтной ситуацией.

В центральной части сада располагается крупный массив хвойных деревьев площадью около 3 га. Его основу составляет сосна крымская, к которой по периметру добавляется ель колючая, пихта белая, туя восточная и др. В пределах этого искусственного ценоза сложилась весьма благоприятная фитоклиматическая обстановка, обеспечивающая лечение и профилактику заболеваний дыхательной системы, которые находятся на первом месте среди детских болезней в современных городах. Хвойный массив расположен вне экскурсионных маршрутов, что обеспечивает возможность тихого отдыха, усиливающего высокий оздоровительный эффект.

С традиционной точки зрения, существование в ботаническом саду, учреждении, которое призвано создавать и поддерживать коллекций растений, нескольких сотен деревьев одного вида, представляется не обоснованным. Эта ситуация должна быть изменена в будущем путем замены сосны крымской на другие хвойные породы. Процесс преобразования моноценоза в многовидовой древесный массив необходимо

производить обдуманно, постепенно и долговременно с тем, чтобы не уничтожить имеющуюся лечебно-рекреационную компоненту.

Итак, экспозиционная зона занимает основную часть территории БС ТНУ, выполняет разнообразные функции и включает три подзоны – культурно-просветительских мероприятий, тихого отдыха и прогулок и оздоровительную.

Научная зона обязательно выделяется при функциональном зонировании территории любого ботанического сада, т.к. природоохранный объект такого статуса является, прежде всего, научным, а уже затем, рекреационным учреждением. Научная зона включает участки, где располагаются коллекции, осуществляется научная работа по интродукции, акклиматизации, размножению и селекции растений.

Поскольку в БС ТНУ значительная часть существующих коллекции размещена по экспозиционному принципу, то экспозиции (розарий, сиригарий, иридарий и Большая поляна) являются одновременно и коллекционными участками. На них проводятся научные исследования по изучению биологии и экологии природных видов и культиваров, особенностей их адаптации, роста и развития в почвенно-климатических условиях Предгорного Крыма, влияния на эти показатели микробиологических и иммуностимулирующих препаратов, а также оценка подверженности растений заболеваниям и разработка методов их защиты.

Для выполнения репрезентативных научных исследований необходим достаточный объем выборки, что в науках, изучающих растительные объекты, напрямую связано с размерами пробных площадей или коллекционных участков. В БС ТНУ большинство экспозиций достаточно велики с точки зрения размещения необходимого количества опытных образцов и получения корректных, статистически достоверных результатов. Розарий имеет площадь 0,8 га, сиригарий – 1,5 га, Большая поляна – 1,2 га.

Таким образом, территория экспозиций (существующих и планируемых) по своему функциональному назначению может быть отнесена к двум зонам: экспозиционной (подзона культурно-просветительских мероприятий) и научной (рис. 1). В ходе развития БС ТНУ планируется увеличение коллекций и создание новых экспозиционных участков, которые войдут в состав научной зоны.

Одним из видов научной работы в ботанических садах является разработка и совершенствование методов размножения видов растений местной флоры и интродуцентов. Подобные исследования проводятся на специально организованных участках – питомниках и теплицах. В БС ТНУ небольшой по площади (около 0,2 га) питомник располагается на куртине № 34 в северной части розария и примыкает к хозяйственным помещениям административно-хозяйственной зоны. В настоящий момент площадь его недостаточна как для обеспечения сада посадочным материалом, так и для полноценного проведения научной работы по размножению растений. Поэтому при перспективном планировании развития Ботанического сада необходимо предусмотреть расширение площадей, занятых под питомник. Теплица находится вне границ сада, на территории университета и может быть определена как удаленный специализированный объект научной зоны.

Итак, научная зона БС ТНУ им. Вернадского включает несколько участков, часть которых выполняют исключительно научную, часть – научную и экспозиционную функции.

Заповедная зона служит для сохранения редких видов растений *ex situ* в условиях минимальной антропогенной нагрузки, в том числе и рекреационной. В связи с этим, доступ посетителей в заповедную зону запрещен.

В БС ТНУ заповедная зона находится в северо-западной части и включает куртины № 9, 10, 11, 12, 14, 15, 22, 26 и 28 (рис. 1, 2). Здесь произрастают такие редкие виды мировой флоры, как гинкго двулопастной, тюльпанное дерево, за ростом и развитием которых в условиях Симферополя и Предгорного Крыма ведут наблюдение научные сотрудники сада. На куртинах № 11, 12 и 22 располагается значительная по площади естественная популяция охраняемого вида крымской флоры пыльцеголовника крупноцветкового (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce). Уникальность популяции заключается в том, что она располагается в центре города и испытывает влияние комплекса эколого-ценотических факторов, отличных от таковых в природных экосистемах. Изучение данной популяции крымской орхидеи в течение нескольких лет осуществляется сотрудниками биологического факультета ТНУ им. Вернадского.

В ходе выполнения программы по сохранению биоразнообразия планируется посадка на участках, входящих в заповедную зону, растений охраняемых видов местной и мировой флоры.

Итак, заповедная зона располагается в удаленной от экспозиций и входов части сада, вне экскурсионных маршрутов, что дает возможность для выращивания редких видов растений в условиях невысокой антропогенной нагрузки.

Административно-хозяйственная зона представляет собой инфраструктуру объектов, обеспечивающих выполнение задач сада и проведения комплексных хозяйственных мероприятий по содержанию и охране растений и целостных садово-парковых композиций. На территории БС ТНУ располагается жилой дом, который также необходимо включить в эту зону.

Административно-хозяйственная зона состоит из четырех подзон (рис. 1.):

- смежные куртины № 2 и 5, где находится учебный корпус университета, жилой дом и стоянка для служебных автомобилей. В учебном корпусе располагается факультет славянской филологии и журналистики, администрация Ботанического сада и хозяйственные службы.
- хозяйственный двор (куртины № 34 и 39);
- компостная яма и грунтовый комплекс (куртина № 86);
- здание насосной и электрощитовой (куртина № 77).

Пространственная организация любого садово-паркового объекта в значительной степени определяется расположением входов на территорию, что в свою очередь зависит от сложившейся градостроительной ситуации. Как самостоятельные элементы, они могут быть отнесены к административно-хозяйственной зоне.

Территория БС ТНУ ограждена забором, в котором имеется семь входов (рис. 1). Пять из них предназначены для пешеходов, два для въезда транспорта. В

постоянном режиме действуют два основных и два вспомогательных входа, остальные выполняют резервную функцию.

В качестве еще одной категории элементов, входящих в состав административно-хозяйственной зоны, необходимо рассматривать пункты размещения охраны. В БС ТНУ они располагаются в пределах экспозиционной зоны, в местах наибольшего скопления людей – на розарии, сиригарии и Большой поляне. Центральный пункт охраны выполняет функцию контрольно-пропускного пункта и находится рядом с главным входом в сад.

Итак, административно-хозяйственная зона БС ТНУ объединяет ряд подзон, с расположенными на них зданиями и сооружениями.

Охранная зона. В соответствии с Законом «О природно-заповедном фонде Украины» вокруг ботанических садов в случае необходимости могут устанавливаться охранные зоны. Размеры охранных зон определяются исходя из их целевого назначения. «В охоронних зонах не допускається будівництво промислових та інших об'єктів, розвиток господарської діяльності, яка може призвести до негативного впливу на територію та об'єкти природно-заповідного фонду» [1: ст. 41].

Парк-памятник садово-паркового искусства «Салгирка», на базе которого организован БС ТНУ, располагался на обоих берегах Салгира, а его площадь составляла 42 га [8]. Площадь земельного участка для обслуживания ботанического сада, переданного ТНУ для постоянного пользования 32,546 га.

В состав БС ТНУ не вошел участок более 8 га, расположенный на правом берегу Салгира, между рекой и ул. Гурзуфской. Так как он непосредственно примыкает к руслу реки, то выполняет важную водоохранную функцию. В настоящее время статус этой территории не определен. Представляется рациональным сохранить ее в составе природно-заповедного фонда, выделив в качестве охранной зоны БС ТНУ, что позволит сохранить буферную зону между садом и густонаселенным районом городской застройки и в будущем снизить антропогенный пресс на природоохранный объект.

ВЫВОДЫ

1. В концепции функционального зонирования Ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского предложено создание четырех функциональных зон: экспозиционной, научной, заповедной и административно-хозяйственной. Экспозиционная зона включает три подзоны: культурно-просветительских мероприятий, тихого отдыха и прогулок и оздоровительную.
2. Наибольшую площадь занимает экспозиционная зона. Часть ее выполняет научную функцию. В будущем планируется расширение участков научной зоны за счет пополнения ботанических коллекций и усиление режима охраны заповедной зоны. Четкого пространственного и функционального разделения между участками, относящимися к разным зонам и подзонам нет.
3. Предложено создание на правом берегу Салгира охранной буферной зоны Ботанического сада ТНУ площадью 8 га.

Список литературы

1. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» № 2456-ХІІ від 16.06.1992 р. // Відомості Верховної Ради України. - 1992. - № 34. - Ст. 502.
2. Ландшафтная реконструкция городских садов и парков / [Бондарь Ю.А., Абесинова Н.П., Никитина Е.Н., Сахаров А.Ф.] – К.: Будівельник, 1982. – 60 с.
3. Словарь ботанических терминов / [Под общ. ред. Дудки И.А.] – К.: Наук. думка, 1984. – 308с.
4. Положение о Ботаническом саде Таврического национального университета им. В.И. Вернадского
5. Сады, парки и заповедники Украинской ССР. Заповедная природа, преобразованный ландшафт, садово-парковое искусство / [И.Д. Родичкин, О.И. Родичкина, И.Л. Гричак, и др.] – К.: Будівельник, 1985. – 167 с.
6. Ботанический сад Таврического национального университета им. В.И. Вернадского / [Репецкая А.И., Савушкина И.Г., Леонов В.В., Кирпичева Л.Ф.]. – К.: Лыбидь, 2008. – 232 с.
7. Кирпичева Л.Ф. Экскурсии на базе Ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского как элемент культурно-просветительской работы среди населения // Образовательная и просветительская работа ботанических садов и дендропарков: междунар. науч. конф., 21-24 сент. 2009 г.: материалы конф. – Симферополь: Доля, 2009. - с. 160-162.
8. Паспорт № 6-565 объекта природно-заповедного фонда Украинской ССР «Государственного парка-памятника садово-паркового искусства местного значения «Салгирка».

Репецька Г.І. Функціональне зонування території Ботанічного саду Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 119-129.

У статті викладена концепція функціонального зонування території Ботанічного саду ТНУ ім. Вернадського. Виділено чотири зони (експозиційна, заповідна, наукова та адміністративно-господарська) з відповідними підзонами і садово-парковими об'єктами. Визначено цілі та дана характеристика кожної із зон. Запропоновано створення охоронної буферної зони, що примикає до території ботанічного саду.

Ключові слова: ботанічний сад, функціональне зонування території, зони, експозиції.

Repetskaya A.I. Functional zoning of the Botanical Garden of Taurida V.Vernadsky National University territory // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 119-129.

In this paper the concept of functional zoning of the NTU Botanical Garden territory is presented. The four zones (expositional, nature protective, scientific and administrative) with the corresponding subzones and park facilities are identified. The objectives are defined and the characteristics of each zone are given. The creation of the protected buffer zone adjacent to the territory of the Botanical Garden is proposed.

Keywords: the botanical garden, functional zoning of the territory, zones, expositions.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 635.9 : 582.973

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА *CAPRIFOLIACEAE* A.L. JUSSIEN ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Савушкина И.Г., Леонов В.В.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: limodorum2001@rambler.ru*

Приведена оценка ассортимента представителей семейства *Caprifoliaceae* A. L. Jussien, произрастающих в Ботаническом саду Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Выделены виды и формы наиболее перспективные для использования в озеленении в почвенно-климатических условиях Предгорного Крыма.

Ключевые слова: *Caprifoliaceae*, озеленение, декоративные кустарники.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема благоустройства и озеленения населенных мест приобретает в Крыму все большую актуальность. К сожалению, количество зеленых зон общего пользования (городских парков, скверов, бульваров) в них неоправданно мало, а существующие – очень бедны по составу. Зелёные насаждения – неотъемлемый элемент архитектурного ландшафта любого города, они выполняют наряду с декоративной и санитарно-гигиеническую функцию. Растения увлажняют, очищают и обогащают воздух городов, снижают интенсивность солнечной радиации, температуру воздуха, силу ветра и шума.

Одной из задач Ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского является интродукция и акклиматизация новых высокодекоративных растений, использование которых расширит возможности благоустройства городов и населенных мест. Одним из перспективных является семейство жимолостных (*Caprifoliaceae* A. L. Jussien). Оно отличается видовым и экобиоморфологическим разнообразием, а его представители высокодекоративны в течение всего вегетационного периода. Растения устойчивы к загазованности и задымленности воздуха, многие морозостойки и засухоустойчивы. Поэтому жимолостные могут широко применяться в озеленении современных городов и промышленных центров [1].

Целью данной работы являлась оценка коллекции жимолостных Ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского и выделение наиболее перспективных видов и форм для использования в озеленении населенных мест Предгорного Крыма. Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

1. Дать оценку представителям семейства *Caprifoliaceae* исходя из их устойчивости к неблагоприятным факторам и повреждению патогенами в условиях Предгорного Крыма;
2. Проанализировать коллекцию Ботанического сада ТНУ с точки зрения декоративности и применения в различных типах посадок;
3. Выделить наиболее перспективные виды и формы для использования в массовом озеленении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Семейство жимолостных включает около 500 видов, относящихся к 15 родам, распространенных преимущественно в умеренных, субтропических и тропических поясах Северного полушария, и лишь единичные виды произрастают в тропиках Южной Америки, Новой Зеландии и Тасмании [1 – 3].

Наиболее распространенными в культуре родами являются: снежноягодник (*Symphoricarpos* Duham.), жимолость (*Lonicera* L.), дипелта (*Dipelta* Maxim.), абелия (*Abelia* R. Vn.), кольквиция (*Kolkwitzia* Graebn.), вейгела (*Weigela* Thunb.), диервилла (*Diervilla* Mill.), калина (*Viburnum* L.) и бузина (*Sambucus* L.). Последние два рода в одних классификациях выделяют в подсемейства, в других – в самостоятельные семейства – калиновых (*Viburnaceae* Dumort.) и бузиновых (*Sambucaceae* Link.), включающих по одному роду [3]. Согласно последней классификации цветковых растений, отражающей новые сведения о связях цветковых растений, полученные путем молекулярного анализа ДНК, ряд видов был отнесен к семейству – линнеевых (*Linnaeaceae* (Raf.) Backlund), куда наряду с малораспространенными родами линнея (*Linnaea* Gronov ex L.) и забелия (*Zabelia*) включены рода *Abelia*, *Dipelta* и *Kolkwitzia* [4].

В Ботаническом саду Таврического национального университета им. В.И. Вернадского коллекция жимолостных, которая и стала материалом для наблюдений, представлена 6 родами и 22 видами и формами.

Для определения наиболее перспективных в озеленении видов и форм был проведен анализ их устойчивости к ряду факторов. Наиболее значимыми для условий Крыма являются показатели засухо- и солеустойчивости растений. Также немаловажна их морозоустойчивость и устойчивости к болезням и вредителям. При оценке показателя декоративности растений внимание обращали на характеристики: листодекоративность, декоративность во время цветения или плодоношения. Кроме того, при анализе учитывали отношение к освещенности и потенциальные возможности практического применения в различных типах посадок.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных наблюдений получены данные, представленные в таблице 1.

Род *Symphoricarpos* в Ботаническом саду представлен двумя Североамериканскими видами – это снежноягодник белый (*S. albus* (L.) Blake.) и *S. округленный* (*S. orbiculatus* Moench.). В мировой флоре насчитывается около 18 видов снежноягодников, распространенных в Северной Америке, один вид растет в

Китае. В Украине интродуцировано девять видов. Представители рода ценятся за свою продолжительную декоративность в осенне-зимний период, а также, что немаловажно для условий Крыма, за устойчивость к засолению почвы. Снежноягодник белый представляет собой листопадный кустарник до 1,5 м высотой с тонкими, прямостоящими побегами. Листья овальные или эллиптически-удлиненные, сверху темно-зеленые, а снизу светлее и слегка опушенные. Цветки розоватые, мелкие, собраны в колосовидные или кистевидные соцветия. Цветет снежноягодник белый начиная с июня, а в конце сентября цветки уже соседствуют с округлыми или овальными, белоснежными ягодами до 1 см в диаметре. Ко времени листопада ветки поникают под тяжестью плодов и остаются так почти всю зиму.

Таблица 1.
Ассортимент видов и декоративных форм семейства *Caprifoliaceae* A. L. Jussien, произрастающих в Ботаническом саду Таврического национального университета

№	Вид, форма	жизненная форма	морозоустойчивость	засухоустойчивость	солеустойчивость	устойчивость к вредителям и болезням	отношение к освещенности	применение в основных типах посадок	декоративность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Снежноягодник белый <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.	К	+++	++	+++	+++	С, ТВ	из, бор, оп, гр, сол	пл
2	Снежноягодник закругленный <i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	К	+++	++	+++	+++	С, ТВ	из, бор, оп, гр, сол	пл
3	Бузина черная <i>Sambucus nigra</i> L.	Д, К	+++	++	+	++	С, ТВ	гр, сол, масс, оп	л, цв, пл
4	Бузина черная ф. бело-пестрая <i>Sambucus nigra</i> f. <i>albo-variegata</i> West.	К	+++	++	+	++	С	сол, гр, оп	л, цв, пл
5	Бузина черная ф. рассеченная <i>Sambucus nigra</i> f. <i>laciniata</i> L.	К	+++	++	+	++	С, ТВ	сол, гр, оп	л, цв, пл
6	Бузина красная ф. золотистая рассеченнолистная <i>Sambucus racemosa</i> f. <i>plumosa aurea</i> Schwer.	К	++	++	+	++	С	сол, гр, оп	л
7	Калина гордовина <i>Viburnum lantana</i> L.	Д, К	+++	+++	+	+++	С	сол, гр	л, цв, пл
8	Калина морщинистолистная <i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hemsl.	К	+++	+++	+	+++	С, ТВ	сол, гр, оп	л, цв, пл
9	Калина обыкновенная <i>Viburnum opulus</i> L.	К	+++	++	+	++	С	сол, гр	цв, пл

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА CAPRIFOLIACEAE A.L.

Продолжение табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Калина обыкновенная ф. бульденеж <i>Viburnum opulus</i> f. <i>Roseum</i> L.	К	+++	+	+	++	С	сол, гр	цв
11	Жимолость Брауна <i>Lonicera brownii</i> (Reg) Carr	Л	++	++	+	+	С	во	л, цв
12	Жимолость Тельмана <i>Lonicera tellmaniana</i> Maууar.	Л	++	++	+	+	С	во	л, цв
13	Жимолости китайская <i>Lonicera</i> <i>pileata</i> Oliv.	К	++	++	+	++	С, ТВ	сол, гр, бор	л, пл
14	Жимолость Генри <i>Lonicera henryi</i> Hemsl.	Л	++	++	+	++	С, ТВ	во	л, пл
15	Жимолость японская <i>Lonicera</i> <i>japonica</i> Thunb.	Л	++	++	+	+++	С, ТВ	во	л, цв
16	Жимолость японская ф. золотисто- сетчатая <i>Lonicera japonica</i> f. <i>aureo-reticulata</i> Nichols.	Л	++	++	+	++	С	во	л, цв
17	Жимолость Маака <i>Lonicera maackii</i> Maxim.	К	+++	+++	+	+++	С, ТВ	сол, гр, мас	цв, пл
18	Жимолость душистая <i>Lonicera fragrantissima</i> Lindl.	К	+++	+++	+	+++	С, ТВ	сол, гр, оп	л, цв
19	Жимолость съедобная <i>Lonicera edulis</i> Turcz.	К	+++	++	+	+++	С, ТВ	сол, гр, оп	л, пл
20	Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i> L.	К	+++	+++	+++	+++	С, ТВ	сол, гр, из, оп, масс	цв, пл
21	Абелия крупноцветковая <i>Abelia grandiflora</i> (Andre) Rehd.	К	+	++	+	++	С	сол, гр, оп, из	л, цв
22	Вейгела цветущая <i>Weigela florida</i> S. et Z. A. DC.	К	++	++	+	++	С	сол, гр	цв

Условные обозначения:

Д – деревья; К – кустарники; Л – лианы.

+ – недостаточно морозо-, засухо- или солеустойчивое растение;

++ – среднее морозо-, засухо- или солеустойчивое растение;

+++ – очень морозо-, засухо- или солеустойчивое растение;

С - светолюбивы; ТВ - теневыносливы;

гр – группы; сол – одиночные; мас – массивы; из – изгороди; бор – бордюры; оп – опушки;

во – вертикальное озеленение.

л – листья; цв – цветки; пл – плоды.

Снежногодник закругленный – листопадный кустарник от 0,5 до 2 м высотой, с серыми, шелушащимися ветвями. Листья толстые, эллиптические или яйцевидные. Сверху они темно-зеленые, а снизу бледно-зеленые или сизоватые, мягко опушенные. Мелкие желтовато-белые или зеленовато-розовые цветки собраны в густые пазушные кисти. Цветет этот вид, как и предыдущий – летом, а в октябре появляются некрупные (до 5 мм), эллипсоидные, кораллово-красные плоды, покрытые сизым налетом [3, 5]. Интересной особенностью снежногодников является то, что в конце лета и осенью на побегах можно увидеть одновременно цветки в разных фазах развития, а также заложившиеся, формирующиеся и зрелые

плоды. Такой тип биологического ритма свидетельствует о том, что предками этих растений были представители тропиков [6]. В условиях Ботанического сада ТНУ описанные виды снежнягодников растут быстро, выносят сухость воздуха и почвы, неприхотливы, растут даже на уплотненных почвах с примесью извести. Размножаются семенами, порослью, зелеными и одревесневшими черенками. Цветут и плодоносят ежегодно.

Снежнягодники чаще всего используют для создания изгородей и крупных бордюров. Также они могут служить при формировании опушки вокруг деревьев и создавать в группах однородные массивы, служащие фоном для красочных многолетников. На территории сада они произрастают на сиригари, где формируют живописную живую изгородь и небольшие группы.

Род *Sambucus* включает 28 видов, широко распространенных в умеренных и субтропических областях обоих полушарий. В Украине культивируются 10 из них [3]. В коллекции Ботанического сада ТНУ имеются следующие представители: бузина черная (*S. nigra* L.) и ее формы – бело-пестрая (f. *albo-variegata*) и рассеченная (f. *laciniata*), а также бузина красная форма золотистая рассеченно-лиственная (*S. racemosa* f. *plumosa aurea* Schwer.). Бузина черная – листопадный кустарник или низкое (до 6-10 м) дерево. Листья сложные, из 5-7 яйцевидно-эллиптических, пильчатых по краю листочков. Цветки желтовато-белые, в конечных, прямостоячих зонтиковидных метелках. Цветет в мае-июне. Плоды блестяще-черные, созревают в конце лета. У декоративной формы "Albo-variegata" листья по краю окаймлены белой полосой, а у формы "Laciniata" – листья имеют правильно и симметрично глубоко рассеченные листочки [3, 6]. Бузина черная и ее формы, представленные на сиригари, привлекают внимание своей декоративностью на протяжении всего сезона вегетации благодаря нарядной листве, а также красивым соцветиям и плодам.

Растения золотистой рассеченнолистной формы бузины красной, произрастающей на розарии Ботанического сада, представляют собой листопадные кусты до 5 м высотой с шатроподобной кроной, непарноперистыми желтовато-золотистыми листьями, имеющими листочки с длинными, тонкими зубцами. Отличается эта форма крупными цветочными почками, распускающимися очень рано. Раннее начало вегетации (в условиях Симферополя – иногда даже в феврале) может привести к повреждению весенними заморозками почек и распутившихся соцветий, в результате чего цветения и соответственно плодоношения не наблюдается. Все перечисленные формы бузины растут очень быстро (годовой прирост в зависимости от формы составляет от 0,5 до 2 м) и для формирования красивой кроны требуют сильной обрезки ранней весной. Очень хорошо размножаются вегетативным путем как одревесневшими, так и зелеными черешками. В Крыму однолетние растения за вегетационный период достигают в высоту 1 м.

Декоративные формы бузины, несомненно, представляют ценность в различных типах насаждений и благодаря своей устойчивости и относительной неприхотливости засуживают широкого распространения.

В декоративном садоводстве широко используются виды рода *Viburnum*. Это обширный род, насчитывающий 250 видов, распространенных в умеренных и

субтропических зонах Евразии, Северной и Центральной и частично Южной Америки и Южной Африки [1, 3].

Род калина в Ботаническом саду ТНУ представлен тремя видами: калина гордовина (*V. lantana* L.), калина морщинистолистная (*V. rhytidophyllum* Hemsl.), калина обыкновенная (*V. opulus* L.) и одной формой – калина обыкновенная ф. Бульденеж (*V. opulus* f. *Roseum* L.). Именно эта садовая форма, представленная на розарии, благодаря декоративным шаровидным соцветиям из белых бесплодных цветков, цветущим в мае-июне, используется в озеленении городов, выращивается в парках и садах. При высокой морозоустойчивости эта форма требовательна к регулярному поливу (табл. 1), что несколько ограничивает возможности ее использования на неорошаемых участках.

Калина гордовина в условиях сада растет кустом до 5 м высотой. У нее крупные, плотные, яйцевидной или эллиптической формы листья, сверху темно-зеленые, снизу сероватые от волосков. С осени закладываются опушенные широкие зачаточные соцветия. Калина цветет в мае и в это время особенно нарядна. Цветение продолжается более десяти дней, а в августе, сначала неяркие, зеленые плоды начинают краснеть, а затем чернеть, делая растение еще декоративней.

Калина морщинистолистная – вечнозеленый, красивый кустарник высотой до 3 м. Листья супротивные, яйцевидно-продолговатые, кожистые, темно-зеленые, глубоко-морщинистые, длиной 8-10 см. Цветки мелкие, собраны в крупные щитковидные соцветия. Отличительной чертой является то, что цветет она в зимне-весеннее время (с декабря по апрель-май). Плоды, созревающие в сентябре-октябре, представляют собой мелкие, почти сухие, костянки сизо-черного цвета. Вид довольно теневынослив, но у экземпляров, растущих на свету, цветение лучше. Вначале растет медленно, городские условия переносит удовлетворительно. К почве нетребовательна, засухоустойчива, выносит морозы до $-15-20^{\circ}\text{C}$. Калина морщинистолистная является ценной породой для озеленения в южных регионах [1]. В условиях Ботанического сада группа растений этого вида произрастает на территории сирингария.

Род жимолость (*Lonicera* L.) объединяет более чем 200 видов, распространенных, главным образом, в северном полушарии в смешанных и лиственных лесах умеренной и субтропической зон Европы и Северной Америки, в субтропических и тропических лесах или кустарниковых зарослях Юго-Западной Азии [7]. В Украине в природных условиях растет 5 видов и около 70 интродуцировано. Большинство видов жимолостей декоративны и широко используются в озеленении и садово-парковом строительстве.

Жимолости отличаются широким разнообразием жизненных форм. Это прямостоячие, вьющиеся и стелющиеся кустарники. Несмотря на высокую декоративность, вьющиеся жимолости в озеленении используются очень мало. Рекомендованный ассортимент чаще всего ограничивается одним видом – жимолость каприфоль (*L. caprifolium* L.), хотя в мировой флоре известно более 50 видов жимолостей-лиан [8, 9]. Два вида вьющихся жимолостей гибридного происхождения можно увидеть в розарии Ботанического сада ТНУ. Это жимолость Брауна – *L. brownii*

(Reg) Сагг (гибрид *L. sempervirens* × *L. hirsuda*) и жимолость Тельмана – *L. tellmaniana* Maууаг. (гибрид *L. tragophylla* × *L. sempervirens*). Первый вид представлен листопадными слабовьющимися кустарниками до 3 м высотой. Две пары верхних листьев у них сросшиеся и в образованных пазухах расположены пучки красных цветков. У жимолости Тельмана соцветия состоят более чем из 10 цветков и также как и у предыдущего вида мутовчато расположены в пазухах сросшихся листьев. Цветки без запаха, но очень декоративные и крупные. Существенным недостатком этих видов является их подверженность повреждениям насекомыми. Для сохранения декоративности требуется регулярная обработки ядохимикатами.

Среди жимолостей есть как листопадные, так и вечнозеленые виды. К не сбрасывающим листву на зиму видам относятся жимолости китайская (*L. pileata* Oliv.), Генри (*L. henryi* Hemsl.) и японская (*L. japonica* Thunb.). Первый из перечисленных видов представляет собой низкий кустарник до 1 м высотой, цветущий в апреле-мае. Жимолость Генри – слабовьющийся кустарник с темно-зеленой листвой, хорошо растущий в полутени. У сильнорослой жимолости японской отличительной чертой являются душистые вначале белые, а потом желтеющие цветки. В условиях сада обильное цветение наблюдается ежегодно.

Большой интерес для вертикального озеленения представляет жимолость японская форма золотисто-сетчатая (*L. japonica* f. *aureo-reticulata* Nichols.). Эта форма отличается от типичного вида небольшими золотисто-сетчатыми листьями. Цветет белыми, очень душистыми цветками. В Ботаническом саду ТНУ она произрастает на каменных композициях сирингария, где быстро растет, цветет ежегодно, но плодов не завязывает.

Высокими декоративными качествами обладает жимолость Маака (*L. maackii* Maxim.). Это крупный кустарник высотой до 5 м с широкой раскидистой кроной. Оригинальность растению придают ствол и ветви с пепельной шелушащейся корой, удлиненные, довольно крупные темно-зеленые листья, душистые белые цветки и темно-красные плоды. Вид пригоден как для одиночных, так и для групповых посадок. Такую групповую посадку жимолости Маака можно видеть на территории Ботанического сада ТНУ недалеко от каскада водоемов. Возраст растений составляет порядка 30 лет. Вид высоко морозо- и засухоустойчив. В условиях сада обильное цветение и плодоношение наблюдается ежегодно.

Среди ранцветущих жимолостей заслуживает внимания жимолость душистая (*L. fragrantissima* Lindl.). Цветет она в феврале-марте очень душистыми желтовато-белыми цветками. При раннем цветении и приятном аромате цветков является прекрасным зимнезеленым декоративным растением [3]. На территории сада прекрасно растет как на ярко освещенных участках, так и в глубокой тени. Может использоваться для групповых и одиночных посадок.

Очень интересна жимолость съедобная (*L. edulis* Turcz.) – кустарник до 1 м высотой с плотной яйцевидной кроной. Декоративность ему придают продолговато-эллиптические, темно-зеленые, опушенные с обеих сторон листья. Цветки желтоватые, распускаются после облиствения. Ягоды темно-голубые, продолговатые, кисловатые, съдобные. В культуре растет хорошо. Предпочитает

освещенные участки, но хорошо растет и в полутени. Может быть рекомендована для озеленения как декоративное, ягодное и медоносное растение.

Как уже было отмечено, в Крыму остро стоит проблема засоленности почв. Из жимолостей засоление хорошо переносит жимолость татарская (*L. tatarica* L.). Это высокий, пряморастущий, густооблиственный кустарник с розовыми, реже белыми, душистыми цветками. Плоды у растений с розовым цветками – красные, а у белоцветковых – оранжево-желтые. Цветет в мае, продолжительность цветения составляет 10-20 дней. В культуре растет хорошо, переносит затенение, к почве нетребовательна, морозостойка. Декоративность, быстрота роста и неприхотливость к условиям среды делает жимолость татарскую ценным растением в озеленении населенных мест Крыма, а особенно в степной зоне и на засоленных участках.

Прекрасным декоративным растением является род абелия. Из 30 видов, естественно произрастающих в Азии и Северной Америке, в Украине культивируется пять [3]. Для использования в условиях Предгорного Крыма наиболее перспективна абелия крупноцветковая (*A. grandiflora* (Andre) Rehd.) Это полувечнозеленый кустарник до 2,5 м высотой. Очень нарядны мелкие, продолговатые, заостренные вверху листочки, расположенные на побегах супротивно. Окраска их темно-зеленая, блестящая. Цветки относительно крупные, пятилепестные, сросшиеся, собраны в соцветие кисть, выходящее из пазухи листьев. Цветки белые или бледно-розовые, с приятным ароматом. Цветет абелия обильно и продолжительно – с июня по ноябрь. Кустарники сохраняют декоративность и после длительного цветения благодаря остающимся на цветоножке пурпурным чашелистикам и зимующим листьям. В условиях Ботанического сада ТНУ цветение абелии крупноцветковой было отмечено уже в год посадки. Хорошо переносит известковые почвы, что очень важно для Крыма. Недостатком является низкая морозоустойчивость: в холодные зимы сильно обмерзает, но быстро восстанавливается. Абелия может быть рекомендована для выращивания в парках и садах как в одиночных, так и в небольших групповых посадках, использования для создания живых изгородей и кустарниковых миксбордеров.

Род вейгела объединяет 15 видов, произрастающих в Восточной Азии и Северной Америке. В условиях Украины испытано четыре вида. В Ботаническом саду ТНУ растет вейгела цветущая (*W. florida* S. et Z.) A. DC.). Особенно красива она во время цветения, благодаря ярко-розовым, крупным (до 3 см) цветкам, собранным в щитковидные соцветия. Вейгела отличается быстрым ростом, но при этом довольно требовательна к плодородию и влажности почвы. Светолюбива, особенно хорошо растет на открытых солнечных местах. Этот декоративный и обильно цветущий кустарник будет уместным в садах любого стиля. Рекомендуется сажать вейгелу в групповых посадках, для образования опушек, декорирования берегов водоемов. Она отлично подходит также для украшения альпийской горки и будет хорошо смотреться в цветнике среди красивоцветущих многолетников.

В коллекции жимолостных Ботанического сада ТНУ 17 видов и форм – кустарники, из них два вида (бузина черная и калина гордовина) могут расти в виде небольших деревьев. Пять видов – лианы, относящиеся к роду жимолость, имеют широкое применение в вертикальном озеленении.

По показателю морозоустойчивости соотношение видов и форм распределилось следующим образом: 13 имеют высокую, 8 – среднюю и только один вид (абелия крупноцветковая) – низкую устойчивость к отрицательным температурам.

Что касается засухоустойчивости, то наибольшее число видов (16) являются мезофитными, 5 видов – очень хорошо выдерживают засуху и лишь декоративноцветущая форма калины обыкновенной имеет низкую засухоустойчивость и в условиях Крыма требует регулярного полива.

Из представленных в коллекции растений три хорошо переносят засоленность почвы, что позволяет рекомендовать их для широкого использования в озеленении засоленных участков. Это два вида снежноягодника (белый и закругленный) и жимолость татарская.

Устойчивость растений к различным патогенам является важным показателем, определяющим их декоративность и перспективность использования. Из коллекции Ботанического сада только два вида жимолости (Брауна и Тельмана) повреждаются вредителями и болезнями, остальные – показали к ним среднюю и высокую устойчивость к патогенам (табл. 1).

Потенциальные возможности растений в озеленении во многом зависят от их требовательности к освещенности. Оказалось, что большая часть видов и форм (12) из представленных в коллекции, являясь довольно светолюбивыми растениями, могут также выносить затенение, сохраняя при этом свою декоративность. Такое свойство открывает широкие возможности для их практического использования.

По декоративным качествам наиболее перспективными являются растения, имеющие не только привлекательные цветки или плоды, но и листья. За счет этого растения сохраняют декоративность на протяжении всего сезона вегетации, а некоторые из них, являясь вечнозелеными, например калина морщинистолистная, в течение всего года. По этому критерию, а также по окраске листьев, цветков и плодов, длительности и обилию цветения и др., высокодекоративными являются 16 видов и форм кустарников и 3 лианы.

ВЫВОД

1. В коллекции жимолостных Ботанического сада ТНУ преобладают устойчивые и высокодекоративные виды и формы, перспективные для широкого применения в озеленении населенных мест Предгорного Крыма.
2. По результатам проведенного анализа выделены наиболее перспективные для использования виды и формы:
 - по устойчивости к неблагоприятным факторам среды и патогенам: снежноягодник белый и закругленный, жимолости татарская, душистая и Маака, калины гордовина и морщинистолистная;
 - по продолжительности периода декоративности: из кустарников – бузина черная и ее декоративные формы – белопестрая и рассеченная, калина гордовина и морщинистолистная; из лиан – жимолости Генри, японская и ее золотисто-сетчатая форма.

- по экологической пластичности в отношении фактора освещенности и возможности применения в различных тапах посадок: снежноягодник белый и закругленный, бузина черная, жимолость татарская.

Список литературы

1. Гаранович И.М. Декоративное садоводство: справочное пособие / И.М. Гаранович. – Минск: „Технологія”, 2005. – 348 с.
2. Колесников А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – М.: Изд-во «Лесная повышенность», 1974. – С. 447-459.
3. Дендрофлора України. Дикораслі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина II. Двідник / [М.А. Кохно, Н.М. Трофименко, Л.І. Пархоменко та ін.]; за ред М.А. Кохно та Н.М. Трофименко. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 716 с., іл.
4. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2003, 141. – P. 399-436.
5. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія. / О.А. Калініченко. – К.: Вища шк., 2003. – 199 с.
6. Бульгин Н.Е. Дендрология / Н.Е. Бульгин. – Л.: Агропромиздат, 1991. – С. 297-302.
7. Ликиша В.В. Жимолость / В.В. Ликиша. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 64 с.
8. Глухов А.З. Виды рода жимолость (*Lonicera* L.) на юго-востоке Украины / Глухов А.З., Костырко Д.Р., Осавлюк С.Н. – Донецк: ООО „Лебедь”, 2002. – 122 с.
9. Музика Г.І. Виткі жимолості / Г.І. Музика. – Умань: „Софіївка”, 2002. – 144 с.

Савушкіна І.Г. Перспективні представники родини *Caprifoliaceae* A. L. Jussien для озеленення в умовах Передгірного Криму / І.Г. Савушкіна, В.В. Леонов // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 130-139.

Наведена оцінка асортименту представників родини *Caprifoliaceae* A. L. Jussien, що виростають у Ботанічному саду Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Виділено види і форми найбільш перспективні для використання в озелененні в ґрунтово-кліматичних умовах Передгірного Криму.

Ключові слова: *Caprifoliaceae*, озеленення, декоративні чагарники.

Savushkina I.G. Prospective members of the family *Caprifoliaceae* A. L. Jussien for planting in the Foothill Crimea / I.G. Savushkina, V.V. Leonov // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 130-139.

Estimate for range of representatives of the family *Caprifoliaceae* A. L. Jussien, growing in the Botanical Gardens of Taurida V.Vernadsky National University are given. The most perspective types and forms for use in landscaping at the soil-climatic conditions of the Foothill Crimea are proposed.

Keywords: *Caprifoliaceae*, landscaping, ornamental shrubs.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 581.524.13:581.526.52

ВЛИЯНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЯВЛЕНИЕ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ГАЛОФИТОВ

Симагина Н.О., Лысякова Н.Ю.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: simagina_nataly@mail.ru*

Выявлена зависимость накопления фенольных веществ в растениях от изменений содержания элементов минерального питания в почвах. Высокие и низкие концентрации веществ влияют на фенольный обмен не только растений-доноров аллелопатических веществ, но и растений-акцепторов.
Ключевые слова: фенольные вещества, аллелопатический эффект, галофиты.

ВВЕДЕНИЕ

У растительных организмов вследствие отсутствия пищевой специализации экологические ниши слабо дифференцированы. Все растения имеют около 20 различных лимитирующих ресурсных факторов. Однако, в каждом конкретном сообществе таких факторов не более трех-четырёх [1].

Исследуемые сообщества произрастают на солончаках, которые характеризуются низким плодородием. В сообществах галофитной растительности Крыма была выявлена корневая конкуренция за элементы почвенного питания, которая снижалась вдоль градиента повышения почвенного плодородия в соответствии с гипотезой D.Tilman [2].

Интересным аспектом исследования аллелопатии в фитоценозах является выявление зависимости между содержанием элементов минерального питания в почвах и наличием фенольных веществ в растениях. Накопление фенолов в тканях растений происходит под влиянием ряда экстремальных внешних воздействий, таких как высокие и низкие температуры, засуха, засоление, нарушенный фотопериод, радиация, различного рода инфекции. Аналогичное действие оказывает избыток и недостаток минеральных элементов. Это позволяет говорить о неспецифической ответной реакции растений на воздействие экстремальных внешних факторов, заключающейся в повышении содержания фенольных соединений [3].

Вопрос о влиянии недостатка микроэлементов на содержание фенолов впервые был поставлен в 40-е годы XX века. П.М.Рид в 1947 г. обратил внимание на образование фенольных агрегатов в клетках бордефицитных растений [3]. Образованию фенолов способствует также дефицит кальция, магния, азота, фосфора, калия и серы. При этом возрастает концентрация хлорогеновой кислоты

[4]. Хлорогеновая кислота является хромогеном, обладающим способностью попеременно окисляться и восстанавливаться, благодаря чему она принимает активное участие в дыхании растений. Окисление фенольных соединений, к которым относятся хлорогеновая и кофейная кислоты, в клетках растений происходит сложным путем, приводя к образованию очень активных соединений – о-хинонов, участвующих в проявлении аллелопатического эффекта [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в галофитных сообществах в Северо-Западном Крыму и в лабораторных условиях. Был проведен анализ содержания наиболее важных для растений элементов почвенного питания в моноценозах однолетних галофитов *Salicornietum europaea purum*, *Suaedetum prostratae purum*, *Petrosimonia oppositifoliae purum* и в сообществах с участием аллелопатически активных многолетников *Halocnemum (strobilacei) salicorniosum (europaea)*, *Halocnemum (strobilacei) suaedosum (prostratae)*, *Artemisietum (santonicae) salicorniosum (europaea)*, *Artemisietum (santonicae) suaedosum (prostratae)*, *Artemisietum (santonicae) petrosimoniae oppositifoliae*.

Сбор и анализ почвенных образцов проводился в конце вегетационного сезона по общепринятым методикам. Количественное содержание отдельных фракций фенольного комплекса определяли с использованием метода Г.М.Федосеевой. Анализ результатов проводили методами математической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из главных ресурсных факторов является почвенный азот. Значение азота в жизни растений трудно переоценить, т.к. он необходим в первую очередь для построения белковых веществ, из которых в основном состоит протоплазма. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что из элементов минерального питания именно почвенный азот чаще всего находится в минимальном количестве [6].

Было установлено, что в почвах исследуемых нами сообществ среди элементов почвенного питания меньше всего содержится азота (рис. 1). Его недостаток приводит к конкуренции между растениями и, в конечном счете, к сукцессиям. По шкале содержания минерального азота в грунтах Д.М.Цыганова [6] почвы исследуемых галофитных сообществ относятся к безазотным грунтам, поскольку азот представлен в следовых количествах – 0,00052-0,00066%. Существуют две ионные формы азота адсорбируемого растением из почвы NO_3^- и NH_4^+ . В ходе исследования установлено, что общее содержание азота в моноценозах *Salicornietum europaea purum* в 3 раза превышает таковое в сообществах ассоциаций *Halocnemum (strobilacei) salicorniosum (europaea)* (рис. 1). Изменение данного показателя в моноценозах *Suaedetum prostratae purum* и сообществах ассоциаций *Halocnemum (strobilacei) suaedosum (prostratae)* подчиняется аналогичной закономерности. Общее содержание азота в моноценозе в 2 раза выше и составляет 0,00221%.

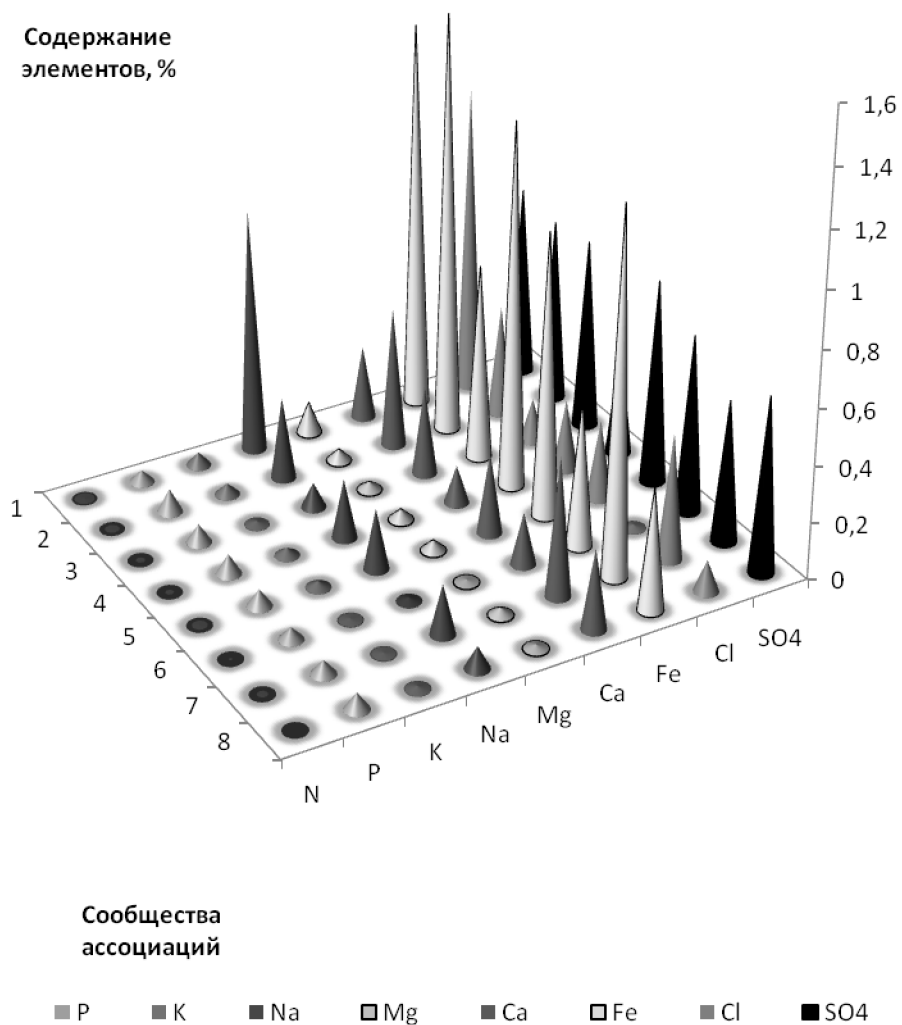


Рис. 1. Содержание микро- и макроэлементов в почвах исследуемых сообществ:
 1 – *Salicornietum europaea purum*,
 2 – *Suaedetum prostratae purum*,
 3 – *Petrosimonetum oppositifoliae purum*,
 4 – *Halocnemetum (strobilacei) salicorniosum (europaea)*,
 5 – *Halocnemetum (strobilacei) suaedosum (prostratae)*,
 6 – *Artemisietum (santonicae) salicorniosum (europaea)*,
 7 – *Artemisietum (santonicae) suaedosum (prostratae)*,
 8 – *Artemisietum (santonicae) petrosimoniosum (oppositifoliae)*.

Некоторые авторы отмечают, что сильное засоление почвы, особенно сульфатно-хлоридное значительно подавляет синтез азота (общего, небелкового) в органах галофитов [7]. Избыток ионов хлора в среде приводит к нарушению синтеза и отсутствию цистеина в белках галофитов, в результате чего образуются белки с измененной структурой, каталитической активностью и другими свойствами, зависящими от эндогенной концентрации S-аминокислот. Очевидно, что в исследуемых сообществах, где почвы являются сильно засоленными (0,641-1,749%), данное явление также имеет место.

Среди эдафических факторов важную роль для азотного питания растений играет фосфатный режим. Изменение уровней питания растений фосфором существенно как для поглощения азота, так и для последующих превращений его на пути синтеза белков. Соли, содержащие азот и фосфор, рассматривают как сопряженную пару. Компоненты этой пары в какой-то степени компенсируют друг друга по их влиянию на кислотность среды [8]. Общее содержание фосфора в исследуемых солончаках варьировало в пределах 0,042-0,071%. В почве моноценоза *Salicornietum europaea purum* фосфора было в 1,6 раза меньше, чем в почве сообщества ассоциаций *Halocnemum (strobilacei) salicorniosum (europaea)* (рис. 1). Это связано с активным действием корневых выделений многолетника *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., изменяющего не столько содержание фосфора в грунте, сколько состояние солей в питательном растворе.

Фосфор поглощается растениями в виде фосфатных анионов $H_2PO_4^I$ и HPO_4^{2I} . Механизм действия корневых выделений на поглощение веществ является видоспецифичным. Однако у большинства растений процесс поглощения фосфатов более чувствителен к действию выделений, чем, например, поглощение сульфатов [8, 9].

На этапах процесса поглощения элементов минерального питания механизм действия корневых выделений может быть различным. В результате адсорбирования на поглощающей поверхности корня растения-акцептора аллелопатически активные выделения корней растения-донора препятствуют диффузии и физико-химической адсорбции элементов минерального питания. Они могут способствовать контактному обмену с почвой и поглощению воды с растворенными веществами при участии внеклеточных ферментов. При проникновении физиологически активных веществ внутрь корня осуществляется влияние его на метаболический путь поглощения, а также на поглощение при помощи "переносчиков" и "пиноцитоза". Выделяемые корнями аллелопатически активные вещества подвергаются избирательной адсорбции на почвенных коллоидах, которая зависит от содержания органического вещества в почве [9].

Необходимым элементом минерального питания растений является калий. Значение калия для жизнедеятельности растительного организма состоит в том, что он является активатором многих ферментов, участвующих в фотосинтезе и дыхании [8]. Калий участвует в поддержании осмотического потенциала клетки, тургорного давления. Содержание калия в почвах моноценозов *Salicornietum eur purum*, *Suaedetum prostratae purum* было в 2 раза выше, чем в смешанных сообществах (рис. 1). Несмотря на то, что в почвах соляных чеков, где исследовались сообщества

Halocnemum (strobilacei) salicorniosum (europaea), *Salicornietum europaea purum* содержание калия было в 5 раз выше, чем в сообществах с участием *Artemisia santonica* L., прослеживалась аналогичная закономерность варьирования на участках произрастания моноценозах и бидоминантных сообществах.

Известно, что на солончаках среди катионов преобладает натрий. При сульфатном и хлоридном типе засоления кроме NaCl в составе солей присутствуют соли Mg и Ca. Содержание ионов Na⁺ в почвах коррелирует с уровнем засоления.

Согласно гипотезе Скулачева В.П., натриевый насос играет важную роль в поглотительной деятельности клетки. От его работы зависит поглощение всех других ионов. Эта зависимость обусловлена тем, что существует значительная разность концентраций натрия снаружи и внутри клетки со значительным перевесом в сторону внешней среды, то есть создается необходимое электрическое поле для электрофоретического движения других ионов. При работе K-Na-АТФ-азы излишек натрия в клетке откачивается путем замены на калий. Отмечается, что для гликогалофитов (например, *Artemisia santonica* L.), характерна работа натриевого насоса. У эугалофита *Salicornia europaea* L. он отсутствует. Причина этого явления в том, что *Salicornia europaea* L. как соленакапливающий галофит хорошо переносит избыток натрия в тканях и поэтому не испытывает необходимость откачивать излишки этого иона [10]. Показатели содержания других ионов в почвах исследуемых сообществ также свидетельствуют о неплодородности почвы (рис. 1).

Ранее было установлено, что аллелопатическая активность галофитов обусловлена наличием полифенольных соединений, фенолкарбоновых кислот, дубильных веществ, флаваноидов. Накопление фенольных соединений в пределах фитогенного поля многолетних галофитов затрудняет заселение участков однолетниками, что вносит вклад в формирование структуры галофитных сообществ [11]. Фенольные соединения играют значительную роль в осуществлении аллелопатических эффектов в естественных и искусственных фитоценозах. Это вызвано широким распространением фенольных веществ в растительном мире, их высокой биологической активностью и относительной стойкостью к действию почвенной микрофлоры.

В ходе данных исследований с помощью корреляционного анализа установлена статистически достоверная ($P < 0,05$) связь между представленностью фенольного комплекса в растениях и содержанием элементов минерального питания в почве (табл. 1). Согласно полученным коэффициентам корреляции из рассматриваемых элементов наибольшее значение для фенольного обмена оказывает калий ($r = -0,96 \pm 0,01$).

При дефиците калия повышается уровень общего содержания фенольных соединений. В листьях и корнях растений увеличиваются концентрации хлорогеновой, 4-О-кофеилхинной и неохлорогеновой кислот. Установлена отрицательная коррелятивная связь между содержанием фенольных соединений в растениях и недостатком фосфора ($r = -0,79 \pm 0,03$), кальция ($r = -0,88 \pm 0,03$), азота ($r = -0,65 \pm 0,30$) в почве. При недостатке фосфора общее количество органических кислот увеличивается и составляет 48,92 мкмоль/г сухой массы по сравнению с контролем (38,46 мкмоль/г сухой массы).

Таблица 1.

Корреляционная зависимость представленности фенольного комплекса с содержанием элементов в грунте

Элементы	$r \pm m_x$
Азот	-0,65±0,30
Фосфор	-0,79±0,03
Калий	-0,96±0,01
Натрий	-0,75±0,11
Кальций	-0,88±0,03
Магний	-0,44±0,13
Железо	-0,53±0,11
Хлориды	0,24±0,13*
Сульфаты	0,12±0,12*

Примечание: Звездочкой отмечены статистически недостоверные ($P < 0,05$) значения коэффициентов корреляции

Засоление может также влиять на повышение содержания фенольных соединений в растениях. Выявлена слабая по силе положительная коррелятивная связь между содержанием засоляющих ионов Cl^- , SO_4^{2-} в почве и уровнем фенольных соединений в растениях, что согласуется с данными литературы [3]. Следовательно, высокие концентрации микроэлементов также оказывают влияние на образование соединений хиноидной природы, характеризующихся большой токсичностью.

Причиной повышения содержания фенольных соединений в растительных тканях под влиянием дефицита элементов минерального питания являются нарушения в мембранном аппарате, ведущие к переходу мембранно-связанных ферментов фенольного обмена из латентного состояния в свободное, активное.

Стрессовые условия не только способствуют освобождению и преобразованию уже имеющихся в клетке фенольных соединений, но и стимулируют синтез производных кофейной и хинной кислот. Среди них – циннамовая, хлорогеновая, изохлорогеновая кислоты. Эти соединения присутствуют в интактных тканях растений, но их накопление стимулируется стрессами. Синтез кофейной, циннамовой, хлорогеновой и изохлорогеновой кислот происходит в шикиматном пути синтеза ароматических кислот из фосфоенолпирувата и эритрозо 4-фосфата [12].

Необходимо учитывать тот факт, что высокие и низкие концентрации элементов минерального питания оказывают влияние на фенольный обмен не только растений-доноров аллелопатических веществ, но и растений-акцепторов. Высокий аллелопатический потенциал многолетников *Artemisia santonica* L., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Vieb. стимулируется экстремальными условиями (недостатком ряда микро- и макроэлементов и избытком засоляющих ионов). Безусловно, в ходе экологической адаптации у галофитов, произрастающих на неплодородных засоленных почвах, отклонения в фенольном обмене сбалансировались. Однако воздействие аллелопатически активных выделений синергируется с предрасположенностью галофитов-акцепторов к образованию активной формы фенолов – высоко токсичных хинонов. Это приводит к серьезным

нарушениям метаболических процессов и в конечном итоге к значительному ингибированию и даже гибели растений-акцепторов.

ВЫВОДЫ

1. Согласно химическому анализу почвенных образцов выявлено низкое содержание элементов минерального питания, что свидетельствует о неплодородности почвы исследуемых галофитных сообществ.
2. Выявлено, что из рассматриваемых элементов наибольшее значение для фенольного обмена оказывает калий.
3. Установлена статистически достоверная корреляционная связь между содержанием элементов минерального питания в почве и представленностью фенольного комплекса в тканях галофитов.
4. Высокие и низкие концентрации элементов минерального питания оказывают влияние на фенольный обмен не только растений-доноров аллелопатических веществ, но и растений-акцепторов.

Список литературы

1. Gebauer R.L. Interspecific competition and resource pulse utilization: in a cold desert community / R.L. Gebauer, E. S. Schwinning, J.R. Ehleringer // *Ecology*. – 2002. – Vol. 83, № 9. – P. 2602-2616.
2. Tilman D. Resource competition and community structure / Tilman D. – Princeton, New Jersey: Princeton Univ. press, 1982. – 296 p.
3. Школьник М.Я. О причинах повышения содержания фенолов у растений при избытке и недостатке минеральных элементов / М.Я. Школьник, Ю.С. Смирнов // *Растения в экстремальных условиях минерального питания*. – Л.: Наука, 1983. – С. 140-148.
4. Levit J. Responses of plants to environmental stress / Levit J. – New York, London: Academic press, 1980. – 306 p.
5. Богдан Г.П. Природа защитной реакции растений / Г.П. Богдан– К.: Наукова думка, 1981. – 207 с.
6. Tilman D. Dynamics of nitrogen competition between successional grasses / D.Tilman, D.Wedin // *Ecology*. – 1991. – Vol. 72, № 3. – P. 1038- 1049.
7. Мамедов Г.Г. Обмен азота у галофитов: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.12 «Физиология растений» / Г.Г. Мамедов. – Баку, 1989. – 21 с.
8. Макарова Е.Н. Физиология корневого питания растений / Макарова Е.Н. – М.: Моск. ун-та, 1989. – 103 с.
9. Филиппович Т.Н. Влияние корневых выделений на поступление питательных веществ в растения: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.12 «Физиология растений» / Т.Н.Филиппович. – К., 1966. – 19 с.
10. Лямин А.Р., Бойко Л.А. К вопросу о накоплении ионов натрия и калия галофитами / А.Р. Лямин, Л.А. Бойко // *Вопросы экологической физиологии растений: Межвузовский сборник научных трудов*. – Пермь: Перм. Ун-та, 1986. – С. 84-93.
11. Симагина Н.О. Аллелопатические взаимодействия в сообществах галофитов Крыма / Н.О. Симагина // *Ученые записки Таврического национального университета. Серия биология*. – 2001. – Т.14, №1. – С.203-206
12. Рощина В.Д., Рощина В.В. Выделительная функция высших растений / В.Д. Рощина, В.В. Рощина– М.: Наука, 1989. – 173 с.

Симагина Н.О. Вплив едафічних чинників на прояв алелопатичного ефекту галофітів / Н.О. Симагина, Н.Ю.Лисякова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 140-147.

Вивчена залежність накопичення фенольних речовин в рослинах від змін вмісту елементів мінерального живлення в ґрунтах. Високі і низькі концентрації речовин впливають на фенольний обмін не лише рослин-донорів алелопатичних речовин, але і рослин-акцепторів.

Ключові слова: фенольні речовини, алелопатичний ефект, галофіти.

Simagina N.O. Influence of edaphic factors on the allelopathic effect of halophytes / N.O. Simagina, N.Yu. Lysyakova // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 140-147.

The depending of accumulation of phenolic matters from the changes of maintenance of elements of mineral feed in soils are revealed. The high and low concentrations of substances have influence on a phenolic exchange not only plants-donors of allelopathic matters but also plants-acceptors.

Keywords: phenolic matters, allelopathic effect, halophytes.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 712.3(477)

**ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПОРЯДКУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ
ОБЛАСНОГО ДИТЯЧОГО ЕКОЛОГО – НАТУРАЛІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ
(ЛЬВІВ)**

Спіцаєв А.С

*Таврійський національний університет ім.В.І.Вернадського, Сімферополь, Україна,
e-mail: spitcaev_artem@mail.ru*

В статті викладена концепція благоустрою та озеленення обласного дитячого еколога – натуралістичного центру в місті Львові. Проведено урбоекологічний аналіз території на основі якого розроблені пропозиції щодо покращення території об'єкту.

Ключові слова: озеленення, благоустрій, зелені насадження, композиція.

ВСТУП

Озеленення, як засіб декорування оточуючого довкілля розвивалося поряд з городництвом і садівництвом. Якщо останні в основному формували агрокультурні ландшафти, то озеленення по-справжньому себе проявило лише в урбанізованих ландшафтах великих старовинних міст, перші з яких з'явилися близько 4000 років до н.е., зокрема, в Єгипті, Месопотамії, Індії, Китаї, на берегах Середземного моря [1].

У містобудуванні озеленення є складовою частиною загального комплексу заходів із планування, забудови і благоустрою населених пунктів. Теорія та практика вітчизняного озеленення населених місць базується на науково обґрунтованих принципах і нормативах, згідно з якими передбачається рівномірне розташування серед забудови садів, парків та інших крупних зелених масивів, пов'язаних бульварами, набережними, озеленими смугами, приміськими лісами і водоймами, які становлять єдину безперервну систему [2].

Історія юннатівського руху на Львівщині бере свій початок з 1920 року ще за Польщі. У м. Львові в 1927 році в школах при початкових класах функціонували наукові гуртки природничо-географічного напрямку.

У 1935 році в Кураторії Львівського шкільного округу створений відділ позашкільної роботи. Основним завданням цього відділу була організація бібліотек, читалень, хорів, театрів, проведення певної пропагандистської і натуралістичної роботи.

У вересні 1939 року була заснована Львівська обласна дитяча технічна та сільськогосподарська станція. На станції працювали: технічний, сільськогосподарський та хімічний відділи, авіамодельна, суднобудівельна і радіолабораторії, майстерні по роботі з деревом та металом, бібліотека. На той час у

школах області почали організовуватись перші гуртки юних натуралістів та навчально-дослідні ділянки.

У 1952 році відбулося роз'єднання дитячої технічної та сільськогосподарської станції на дві обласні позашкільні установи: станцію юних натуралістів і станцію юних техніків. У листопаді 1995 року облСЮН реорганізовано в Обласний дитячий еколого-натуралістичний центр.

Мета завдання розробити проект благоустрою та озеленення території юнацько-екологічного центру.

Для впорядкування території дитячого центру були поставлені наступні завдання:

1. зберегти історичний вигляд парку та максимально використати територію для дитячого дозвілля;
2. вирішити серію проблем, які стосуються планувальної і просторової структури об'єкта;
3. провести оцінку існуючих елементів ландшафту;
4. підібрати асортимент насаджень, користуючись яким можна створити садово-паркові композиції для місць різних видів відпочинку. При підборі рослин для озеленення слід запобігти використанню отруйних і колючих.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Робота з реставрації пам'яток садово-паркового мистецтва включає ряд послідовних етапів: а) складання архітектурно-реставраційного завдання; б) передпроектні вишукувальні роботи; в) складання проекту; г) здійснення проекту в натурі; д) формування насаджень і догляд за ними; е) організація режиму охорони і використання.

Крім архітектурно-реставраційного завдання, яке ще називають "Плановим завданням на реставрацію і відновлення", одним із головних вихідних документів є історико-архітектурний опорний план пам'ятки, затверджений державними органами охорони пам'яток.

Передпроектні пошукові роботи включають такі питання:

- комплексну характеристику ландшафту (характеристика рельєфу, його природної структури, змін при створенні – архітектурної обробки і наступної експлуатації, зокрема, стан і збереженість терас, гірок, валів, скель і т.п., їх походження);
- просторово-композиційну оцінку (стиль і ступінь збереження відновлюваної композиційної структури, наявність її слідів або можливість їх виявлення, глибина проглядності ландшафту, структура насаджень, збереження первинних меж об'єкта тощо);
- визначення характеру і ступеню втрат у просторово-композиційному вигляді та дендрологічному складі;
- характеристику гідрологічного режиму (структура і межі водної системи, стан наземних водойм і джерел водопостачання, рівень ґрунтових вод, ступінь підтоплення і затоплення тощо);

- характеристику ґрунтового покриву;
- характеристику мікроклімату (включаючи інсоляцію, аерацію, температурний і вологісний режими атмосферного повітря);
- оцінку стану оточуючого середовища (забруднення повітря, вод і ґрунтів);
- характеристику біоценотичної, в тому числі фітоценотичної, структури паркових екосистем;
- ландшафтно-композиційну інвентаризацію насаджень (стан, ступінь відповідності проектному рішенню об'єкта, природне чи штучне походження);
- подеревну інвентаризацію з зазначенням якісного стану деревостану (декоративності, віку, життєздатності, ступеню відповідності дендрологічному складу насаджень періоду створення об'єкта);
- характеристику забудови і планів подальшого засвоєння об'єкта і прилеглої території; порушення композиції візуальними викривленнями; схеми інженерного обладнання території;
- характеристику використання об'єкта в даний час (відомча приналежність, система землекористування, рівень рекреації, напруженість шляхів руху, місця концентрації відвідувачів тощо);
- характеристику містобудівельної ситуації (роль об'єкта в системі озеленення міста і архітектурно-художньому вигляді місцевості) [3].

Перед початком благоустрою та впорядкування території еколого-натуралістичного центру були проведені передпроектні пошукові роботи.

Територія дитячого центру знаходиться в південно-західній частині міста. На півночі вона обмежена вулицею І. Франка; із заходу, півночі та півдня прилягає житловий масив з п'яти та дев'ятиповерховими будинками та дитячим садком. Територія парку складає близько 1,4 гектара. Рельєф парку досить цікавий, з нахилом на південь. У південній частині парку розташований великий яр.

Клімат Львова залежить не тільки від загально-географічних умов, але й теж від положення міста на головному європейському вододілі та від близького сусідства Карпат. В загальну характеристику клімату міста можна включити такі фактори: лагідність, помірність, пологість перепадів температур. Мікроклімат районів міста повністю відрізняється в різних частинах міста. Різниця лежить між центром міста, який знаходиться в улоговині та периферіями, розміщеними на височині. По температурному перепаді найнижчі вартості спостерігаємо в січні, потім середня температура поступово зростає з настанням весни, а в липні доходить до максимальної.

Сніжний покрив триває у Львові в середньому від листопада до лютого. В жовтні, березні і квітні снігових опадів мало і вони недовготривалі. Найбільшу товщу снігового покриву зафіксовано в лютому 1940р.

Вітри в кліматі Львова відіграють майже вирішальну роль. Найбільш вітряними у Львові є місяці: грудень, лютий, червень і листопад, а найменшими - серпень, травень і січень. Найчастіше вітри, які впливають на хвиловий стан, атмосфери Львова - це західні, південно-західні та північно-західні, які загально становлять 52.3 %- від всіх вітрових потоків [4].

Ґрунти Львова зараховують до трьох основних типів: чорноземи, елювіальні, торфоболотні. Ґрунти чорноземного типу виступають на лесовому підніжжі, але

вони не такі багаті на гумусові речовини, як степові. Довгий час зростання на них лісів деградувало їх. Львівські лісові чорноземи - збіднілого на гумус типу. В місцях, що ніколи не були вкриті лісовим покривом або на схилах узгір'їв, що втратили ліс внаслідок змиву виникли елювіальні ґрунти. Піщані ґрунти з ознаками підзолистих ґрунтів виступають плямами на Янівському передмісті. Болотні і торф'яні ґрунти займають дно долини Полтви та великий комплекс на Білогорщі. Геологічна будова Львова і його околиць узалежнює його гідрологічну ситуацію. Делювіальний ліс, піски та третинні відклади легко просочують воду, тому головним водоносним горизонтом є контакт крейди з третинними шарами [5].

До екологічно-шкідливих факторів, діючих у парку, належать: близькість приватної забудови, від якої виникають звалища сміття в лісовій частині парку, слід зауважити, що на даному об'єкті необхідно передбачити місця складування та зберігання виробничого, побутового сміття та інших відходів, які є джерелами забруднення території. Фактор шумового забруднення з боку автотранспорту частково погашається забудовою житлових будинків.

Для покращення санітарно-гігієнічних факторів слід прийняти заходи щодо зміни даної ситуації і припинення викидання сміття на територію дитячого центру.

Насадження парку різноманітне. Основними деревними породами є: ялина звичайна (*Picea abies* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), горіх чорний (*Juglans nigra* L.), каштан звичайний (*Castanea vulgaris* Lam.), яблуня низька (*Malus pumila* Mill.), слива домашня (*Prunus domesticus* L.). Асортимент парку налічує більше 30 найменувань листяних та хвойних дерев і чагарників.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Загальна ландшафтно-планувальна та архітектурно-просторова організація території об'єкту. Дитячі парки, призначені головним чином для відпочинку дітей в природному оточенні. Іноді їх влаштовують у вигляді локальних зон багатопрофільних парків або ж вони можуть входити до складу Будинків школярів і юнацтва.

Дитячі парки проектують із розрахунку відвідуваності дитячого населення: для загальноміських – 20%, для районних – 30% при нормі паркової площі 60-100 чоловік. На їх територіях виділяють такі функціональні зони і сектори, % загальної площі:

1. Культурно-масова	10
2. Ігрова	14
3. Науково-пізнавальна	8
4. Спортивна	15
5. Природних мікроландшафтів	50
6. Господарська	3

У парках площею понад 10 га стає можливим виділення функціональних зон: культурно-просвітньої, фізкультурно-оздоровчої, ігор і розваг, природознавчої, прогулянок і тихого відпочинку. На території дитячих парків влаштовують ботанічні колекції, зоокутки, дитячу залізницю, будівельне та транспортне містечко, а також майдан для проведення різних урочистостей-зборів, лінійок тощо. [1].

Планувальна структура дитячого парку передбачає формування спеціального середовища для відпочинку і пізнавальної діяльності дітей. Екологічно натуралістичний центр запроєктовано в різних стилях. Історична частина, що збереглася запроєктована в регулярному стилі, а розважально-прогулянкова в пейзажному. Головною дійовою особою екологічного центру виступає, передусім, природа в її неповторній красі. Планувальна система базується на двох композиційних осях. Насадження (декоративні групи, галявини) на частково відновленій історичній частині мають чітке регулярне планування, а в іншій частині плавні звивисті контури. Існуюча водойма та фонтан також підкреслюють регулярний стиль.

Проектом передбачається створення багатопрофільної зеленої зони дитячого центру зі складною планувальною структурою з розосередженим зонуванням. На території об'єкту можна виділити такі функціональні зони:

1. Господарська зона.

В межах зони проводиться господарська діяльність, спрямована на виконання покладених на парк завдань, знаходяться об'єкти комунального призначення парку.

Вона включає підзони:

- Адміністративна підзона. Територія біля головного входу в дитячий центр та центральної алеї. Вона охоплює будівлю, яка спроектована Тадеушом Обмінським у 1906 році і є пам'яткою архітектури, що потребує реставрації.
- Підзона дитячих майстерень. Розташована в рівнинній частині рельєфу. На території підзони спорудженні дитячі майстерні, в яких діти можуть малювати і відпочивати.
- Зоологічний куток. Являє собою невелику ділянку ізольовану від інших зон парку. На території зоокутка розміщений пташник, в якому представлені різноманітні види декоративних птахів, що дозволяє дітям прогулюючись спостерігати за ними.

2. Спортивна зона.

Розташування спортивної зони зумовлено характером рельєфу – ця ділянка розміщена на відносно рівнинній території. До її складу входить скейт майданчик (рампа), спеціально обладнаний для катання на скейті, роликівих ковзанах та виконання складних фігур на велосипеді. Влаштування таких майданчиків є необхідним для Львова, оскільки діти і підлітки досить часто використовують для катання на скейті та роликах абсолютно не пристосовані для цього місця – тротуари, а також проїзду частину вулиці.

3. Зона природних мікроландшафтів.

Це так звана зелена зона, яка в основному складається з існуючих насаджень і запроєктованих дерев. До її складу входять:

- Підзона декоративних експозицій. Знаходиться поблизу адміністративної підзони і залишається майже без змін за виключенням створення пішохідно-велосипедної доріжки.
- Прогулянкова підзона. Займає значну площу. Охоплює систему прогулянково-велосипедних доріжок, галявин, існуючих декоративних насаджень, розміщена на віддалі від головного входу і відокремлена від забудованих територій.

- Підзона історичних насаджень. Максимально зберігає регулярний стиль який був закладений Тадеушом Обмінським у 1906 р. і виконує функцію пішохідної зони.
- Підзона ґрунтопокривних рослин. Розташована в природно створеному яру. На дні яру ростуть ґрунтопокривні рослини (мохи, очитки та інші декоративні рослини).

Красу цих рослин можна спостерігати з доріжки, що розміщена навколо яру. Візуальні простори, основу яких складають різні форми рельєфу, окремі картини та пейзажі, є практично у всіх функціональних зонах.

Об'ємно-просторове рішення базується на поєднанні закритого масиву і відкритих просторів. На території дитячого центру пропонується сформувати зону закритого ландшафту на місці існуючого масиву в північно-західній частині. В центральній частині заплановане створення напіввідкритого ландшафту.

Відкритий простір формується в підзоні історичних насаджень (великі партерні газони, значна кількість мощення та басейн з декоративним водоспадом).

Співвідношення рослинності з переважанням об'ємної (окремі дерева і чагарники, рядові посадки, групи дерев) і площинної (газони) форм визначає характер просторової структури ландшафту, забезпечує досягнення контрасту відкритих і закритих просторів [2].

Основу планувальної структури парку складають різні типи доріг та доріжок. Центральна дорога розташована на місці існування історичних сходів, ця дорога розділена на окремі смуги газоном та декоративним водоспадом. Вона запроектована в регулярному стилі та являє собою головну композиційну вісь парку.

У іншій частині об'єкту, пропонується використати живописний тип пішохідно – велосипедних доріжок. При проектуванні дорожньо-транспортної мережі було дотримано усіх правил, що сприяє створенню високохудожньої композиції дитячого центру. Рисунок алеї доріжок в плані відповідає рельєфові і має плавні лінії. Повороти та згини доріг виправдані елементами ландшафту. Густина системи доріг та доріжок мінімальна. Покриття доріжок витривале і має декоративне значення.

Запроектована дорожньо - стежкова мережа забезпечує зручність пересування відвідувачів територією, доступність всіх елементів і відповідність вимогам експлуатації. Пішохідні зв'язки сприяють пересуванню відвідувачів найкоротшими маршрутами.

Проектом передбачено спорудження таких будівель: дитячих майстерень, оранжереї та пташників.

Серед споруд слід відзначити оранжерею з субтропічними рослинами, яка виконує декоративну та пізнавальну функцію.

Дитячі майстерні зроблені з дерев'яного каркасу, накриті тонованим склом та кольоровим шифером. В цих майстернях діти можуть: малювати, відпочивати, проводити дитячі виставки. В ігрових комплексах має бути враховано, що там будуть займатися діти різного віку та різних фізичних можливостей. Різноманітність ігрових моментів враховує потреби дітей, як в галасливих і рухливих іграх, так і спокійних розвиваючих. Яскраві фарби, легкі і зрозумілі дітям форми, традиційні та оригінальні ігрові елементи створюють такий майданчик, де діти можуть реалізувати свою фантазію, розвинути фізичні навички та вміння, а також отримати досвід поведінки в колективі через рольові і фантазійні ігри з однолітками.

Благоустрій території. У благоустрої будь-якого садово-паркового об'єкту чільне місце займають дороги і доріжки різної конструкції. Плануючі доріжки необхідно правильно підібрати їх покриття. Воно повинно бути практичним, твердим та надійним у будь-яку погоду. Потрібно підібрати таке мощення, яке б гармонувало зі стилем об'єкту та його функціональним призначенням. Враховуючи усі ці фактори, у дитячому центрі Львова було запроєктовано цегляні прогулянково – велосипедні доріжки. Таке покриття є функціональним, органічно поєднується з існуючим ландшафтом і має прийнятну ціну. Цегла – дешевий і доступний матеріал. Крім того, доріжки з цегли мають плавний перехід, а ґрунтопокривні рослини, розростаючись, закривають межі доріжки, це пом'якшує гострі кути і надає парку природної чарівності.

Майданчик біля фонтану та альтанки пропонується викласти натуральним каменем. Таке покриття є найбільш довговічним і одночасно найбільш красивим. Майданчик, викладений плиткою з природного каменю, виглядає дуже урочисто.

Територію навколо господарських приміщень, дитячих майстерень та адміністративної будівлі слід виконати з асфальту.

Для спортивних майданчиків використовується спеціальне покриття з гумової кришки, отриманої з перероблених автопокришок за сучасною технологією. Воно підходить для довготривалого використання в умовах найвищого навантаження і запобігає травмам. Воно екологічне, завжди сухе і чисте, незважаючи на погоду. Покриття для спортивних майданчиків укладається на тверду поверхню – асфальт, бетон, дерево. Основними вимогами до основи є рівна поверхня та ухил для стоку води.

Для дитячих майданчиків теж слід використати антитравматичне покриття. Існує кілька видів водонепроникного покриття з багатокольоровою гамою. Усі вони укладаються методом наливних килимів, тому не мають швів і можуть бути встановлені у будь-яких важкодоступних місцях.

У дитячому центрі запроєктований скейт-парк призначений для катання на скейті і роликів ковзанах. Головними конструктивними елементами в скейт-парку є спеціальні рампи з різним ухилом. У даному проекті пропонується використати рампу на дерев'яному каркасі. Скейт-парки побудовані за такою технологією, є стаціонарними і не підлягають транспортуванню. На дошки укладається робоче покриття.

Використання композиційних можливостей води в ландшафтному проектуванні має широкий діапазон. При формуванні міського ландшафту вздовж акваторії утворюються різноманітні панорами, використовується прийом розкриття на воду, сильний композиційний засіб-ефект відображення у воді [6].

Проектом передбачено влаштування декоративного водного каскаду навпроти альтанки. За проектом вода буде витікати з басейну діаметром приблизно 8 метрів. Декоративний каскад буде викладений з природного каменю, таке оздоблення гармонує з покриттям майданчика навколо альтанки і фонтану.

Основною метою ландшафтного освітлення є декоративне оформлення ділянки та забезпечення пересування людей. Вдало підібране освітлення може чудово змінити дитячий парк в темну пору доби. Система освітлення має, як декоративну функцію (освітлення елементів ландшафту, водойми, квітника та ін.), так і практичну (освітлення доріжок, воріт, периметру ділянки). Важливим є також те,

щоб вибраний тип ліхтарів вдало поєднувався зі стилем паркового ландшафту. В дитячому еколого-натуралістичному центрі Львова пропонується встановити кулясті ліхтарі. Для благоустрою даного об'єкту використовуються ліхтарі на металевих опорах різної висоти. Потрібно висвітлити деякі куточки дитячого центру, залишаючи інші у темряві та вміло підсвітити водні поверхні.

Важливим елементом благоустрою є лави. Їх доцільно робити максимально простими, і водночас такими, які б гармонували з ландшафтами. Тому пропонуються досить прості конструкції дерев'яних лавок. Матеріалом з якого виготовлені малі архітектурні форми, повинно бути саме дерево оскільки воно має максимально природній вигляд.

Огорожа території садово-паркових об'єктів не лише сприяє кращій організації території, але часто виступає як декоруючий елемент. Для огороження дитячого центру пропонується відновити існуючу кам'яну огорожу.

Проектом також передбачено встановлення дерев'яної альтанки та дитячих скульптур. Скульптури на ділянці відіграють пізнавальну та розважальну функції.

Формування насаджень. Основу садово-паркових композицій становить рослинний матеріал. На відміну від інших компонентів ландшафту він є найбільш динамічним. Водночас рослини є надзвичайно активним емоційно - психологічним фактором [1].

В передпроектних пошукових роботах проведена інвентаризація дерев та чагарників парку еколого-натуралістичного центру, згідно якої слід здійснити рубку сухих, суховершинних, хворих дерев. Також потрібно провести проектну рубку. В загальному планувальна структура дитячого центру створювалася таким чином, щоб максимально зберегти існуючі здорові насадження.

Склад зелених насаджень і форми їх влаштування залежить від того, яке цільове призначення має садово-парковий об'єкт і за допомогою яких архітектурно – планувальних принципів він буде створений [7]. Проектом передбачено використання таких форм зелених насаджень, як масив, групи, солітери та рядові посадки.

При підготовці загального композиційного рішення враховувалися наступні принципи підбору рослин: екологічний, фітоценотичний, систематичний, естетичний та фізіономічний.

Підбір і розташування рослин нерозривно пов'язано з об'ємними рішеннями архітектурних та декоративних споруд. Також при підборі рослин враховувалося призначення насаджень, особливості рельєфу ділянки, освітленість, кліматичні умови та, особливо, тип ґрунту. Основні породи були вибрані і згруповані за висотою, архітектонікою, текстурою відповідно до екологічних умов (табл.1). Підібрані дерева відповідають розміру і масштабу композиції.

Одним з найбільших декоративних елементів в озелененні є квітники. Квіти викликають емоційне збудження своєю колористикою, формою, ароматом, що має особливо значення екологічного та естетичного виховання дітей. При підборі квіткових рослин враховувалися такі фактори, як світлолюбність та тіньовитривалість, вибагливість до ґрунтових умов, місце розташування квітника, час цвітіння та колір квітів (табл.2). Враховувалося також і те, що квіти мають властивість посилювати чи послаблювати емоційне сприйняття композиції [4].

Таблиця 1.

Асортимент основних деревних порід

№ п/п	Українська назва	Латинська назва
1	Туя західна	<i>Thuja occidentalis</i> L.
2	Клен гостролистий	<i>Acer platanoides</i> L.
3	Смородина золотиста	<i>Ribes aureum</i> Pursh.
4	Ялина колюча	<i>Picea pungens</i> Engelm.
5	Сафора японська	<i>Sophora japonica</i> L.
6	Катальпа бігнієвидна	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.
7	Ялівець козацький	<i>Juniperus sabina</i> L.
8	Ялівець сибірський	<i>Juniperus sibirica</i> B.
9	Яблуня садова	<i>Malus domestica</i> Borkh.
10	Ялівець віргінський	<i>Juniperus virginiana</i> L.
11	Мушмула звичайна	<i>Mespilus germanica</i> L.
12	Глід одноматочковий	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
13	Горіх сірий	<i>Juglans cinerea</i> L.
14	Яблуня пурпурова	<i>Malus purpurea</i> Mill.
15	Слива садова	<i>Prunus domestica</i> L.
16	Сумах пухнастий	<i>Rhus typhina</i> L.
17	Горіх грецький	<i>Juglans regia</i> L.
18	Самшит вічнозелений	<i>Buxus sempervirens</i> L.
19	Горобина звичайна	<i>Sorbus aucuparia</i> L.

Таблиця 2.

Асортимент квіткових рослин

Тип	Вид	
	Українська назва	Латинська назва
Багато-річники	Анемона японська	<i>Anemone japonica</i> Thunb.
	Айстра альпійська	<i>Aster alpinus</i> L.
	Вероніка велика	<i>Veronica teucrium</i> L.
	Гвоздика периста	<i>Dianthus plumarius</i> L.
	Гравілат гібридний	<i>Geum x hybridum</i> L.
	Звіробій великий	<i>Hypericum ascyron</i> L.
	Конвалія травнева	<i>Convallaria majalis</i> L.
	Люпин багатоліст.	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.
	Примула весняна	<i>Primula vernus</i> L.
	Фіалка духмяна	<i>Viola odorata</i> L.
	Фізалис Франте	<i>Physalis franchetii</i> L.
	Чебрець повзучий	<i>Thymus serpyllum</i> L.
Шалфей лікарський	<i>Salvia officinalis</i> L.	

Простір, покритий трав'яною рослинністю, відіграє суттєву роль у садово-парковому будівництві. Газони – це обов'язковий елемент будь-якого ландшафту і

дитячий центр не є виключенням. Проектом передбачено влаштування партерного газону в підзоні історичних насаджень (табл.3).

Таблиця 3.

Асортимент трав для газонів

Категорія газону	Вид злаку		% в суміші	Норми висіву, кг/га
	Українська назва	Латинська назва		
Лучний газон	Костриця овеча	<i>Festuca ovina</i> L.	25	90-110
	Костриця червона	<i>Festuca rubra</i> L.	15	100-120
	Тонконіг сплюснутий	<i>Poa compressa</i> L.	25	60-70
	Конюшина біла	<i>Trifolium repens</i> L.	15	40-50
	Мітлиця звичайна	<i>Agrostis tenuis</i> L.	20	20-25

При створенні партеру було дотримано головної вимоги, яка полягає в тому, щоб площа головного фону партерного газону, переважала над площею квітників та інших партерних композицій. Трави, які використані для створення партерного газону, є довговічними і впродовж усього вегетаційного періоду утворюють низький, густий, рівномірно зімкнений травостій з однаковим яскраво зеленим забарвленням. Лучні газони слід створити з допомогою поліпшення існуючих травостоях методом поверхневої обробки дернини і підсилення відповідних травосумішей [1].

На території об'єкту вдало розроблено поєднання сучасного стилю ландшафтної архітектури з модерном ХХ століття.

Якщо в майбутньому будуть проводитися реконструкції схожих історичних об'єктів, то це сприятиме розвитку і підвищенню середньоосвітнього рівня населення (формування свідомості).

Втілення в життя даної проектною концепції вирішило б нестачу дитячих майданчиків. Впорядкування юнацького центру у м. Львові дозволить дітям розвиватися фізично, духовно, незалежно від їхнього віку.

ВИСНОВКИ

1. Максимально використано територію для дитячого дозвілля, збережено історичний вигляд парку;
2. Вирішено серію проблем, які стосуються планувальної і просторової структури об'єкта;
3. Проведено оцінку існуючих елементів ландшафту;
4. Асортимент насаджень зкомпановано згідно принципів підбору рослин (екологічний, фітоценотичний, систематичний, естетичний та фізіономічний) розроблено проект впорядкування території юнацького екологічного центру

Список літератури

1. Кучерявий В.А. Зеленая зона города. – К.: Научная мысль, 1981. – 248с.

2. Боговая И.О. Ландшафтное искусство / Боговая И.О., Фурсова Л.М – М.: “Агропромиздат”, 1988. – 233 с.
3. Ерохина В.И. Озеленение населенні мест / В.И. Ерохина, Г.П. Жеребцова. – М.: Стройиздат, 1987.
4. Свинко Й.М. Геологія: Підручник/Свинко Й.М., Сивий М.Я – К.: Либідь, 2003. – 480 с.
5. Красеха Є.Н. Картографування ґрунтового покриву / Красеха Є.Н., Позняк С.П, Кіт М.Г. –Львів: Вид-во ЛНУ імені Івана Франко, 2003. - 500 с.
6. Сычева А.В Ландшафтная архитектура: Учеб. пособие для вузов/А.В. Сычева.-2-е изд.,испр.-М.: ООО “ Издательський дом ” ОНИКС 21 век ”,2004.-87с.:ил.
7. Вергунов А.П. Ландшафтное проектирование / Вергунов А.П., Денисов М.Ф., Ожегов С.О.-М.: Высшая школа, 1991. – 240.

Спицаев А.С. Проектные предложения по благоустройству территории областного детского эколого-натуралистического центра (Львов) // Ученые записки Таврического национального университета им.В.И.Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2009. – Т. 22 (61). – № 3. – С. 147-158.

В статье изложена концепция благоустройства областного детского эколого - натуралистического центра в городе Львове. Проведено урбоэкологичний анализ территории на основе которого разработаны проектные предложения.

Ключевые слова: озеленение, благоустройство, зеленые насаждения, композиция.

Spitsaiev A.S The project proposition for improvement the Regional child ecological center area (Lviv) // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. - Series: Biology, chemistry. - 2009. – V.22 (61). – № 3. – P. 147-158.

The paper outlined the concept of beautification and landscaping project Regional Children's Environmental - Naturalist Center in Lviv. An analysis urboekolohichnyy territory on which project proposals are developed.

Keywords: gardening, landscaping, green space, composition.

Поступила в редакцию 19.10.2009 г.

УДК 612.135

ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ

Чуян Е.Н., Ананченко М.Н.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: Elena-chuyan@rambler.ru*

Методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) изучены индивидуально-типологические особенности показателей микроциркуляции у условно-здоровых девушек-волонтеров крымского региона в возрасте 18-23 лет. В результате исследования было выделено 3 типа ЛДФ-грамм: аperiodический, монотонный с низкой и высокой перфузией. Показано, что наиболее высокой сбалансированностью регуляторных процессов микроциркуляции обладают испытуемые с аperiodическим типом ЛДФ-граммы.

Ключевые слова: микроциркуляция крови, метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), аperiodический тип, монотонный тип с низкой перфузией, монотонный тип с высокой перфузией.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем в медицинской практике при диагностике различных заболеваний является исследование системы микроциркуляции крови, так как микроциркуляторное звено является подсистемой сосудистого русла, в которой, в конечном итоге, реализуется основная функция: обеспечение трансапиллярного обмена и его реакции на воздействие факторов внешней и внутренней среды [1]. Состояние микроциркуляции определяет адекватность трофического обеспечения тканей и органов и резервы поддержания гомеостаза всех систем организма человека. Изменения в системе микроциркуляции крови коррелируют со сдвигами в центральной гемодинамике, что позволяет использовать параметры микроциркуляции в качестве прогностических и диагностических критериев в оценке общего функционального состояния и уровня здоровья [2].

В настоящее время при изучении морфофункциональных особенностей организма человека все большее развитие получает индивидуально-типологический подход к их оценке. Принцип типологизации в исследовании функционального состояния у различных групп испытуемых дает возможность выявить не только специфику индивидуальных особенностей организма и протекания патофизиологических процессов в нем, но и позволяет разработать нормативные показатели и критерии для проведения диагностики микрокровотока, а также изучить отклик тканевого кровотока на внешние воздействия [1, 3].

Среди методов исследования тканевого кровотока новые перспективы и возможности открывает метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), который позволяет оценить индивидуальную изменчивость кровотока и механизмы его регуляции [4 – 5].

В связи с этим, целью данной работы явилось выявление индивидуально-типологических особенностей микроциркуляции крови у здоровых людей методом ЛДФ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 49 студентов-волонтеров женского пола в возрасте 18-23 лет, условно здоровых. В целях исследования микроциркуляции крови использовался метод ЛДФ, основанный на оптическом зондировании тканей монохроматическим излучением. ЛДФ позволяет оценить индивидуальную изменчивость кровотока, механизмы его регуляции, а также реализовать интегральную неинвазивную оценку состояния микроциркуляторной гемодинамики в органах и тканях, тесно коррелирующую со сдвигами в центральной гемодинамике. Эта технология не только успешно внедряется в медицинскую практику, но и широко используется в медико-биологических исследованиях организма человека [4 – 6].

ЛДФ осуществляли лазерным анализатором кровотока «ЛАКК-02» (производство НПП «Лазма», Россия) с двумя источниками лазерного излучения, работающими на длине волны 0,8 мкм. Испытуемые во время исследования находились в положении сидя. Головка оптического зонда фиксировалась на волярной поверхности 2-го пальца правой руки. Эта зона наиболее богата вегетативными и сенсорными нервными волокнами, поэтому служит лучшим объектом для исследования нейрогенной регуляции сосудов [5]. Регистрируемый при ЛДФ сигнал представляет собой интегральную характеристику подвижности эритроцитов в зондирующем объеме ткани. С помощью компьютерной программы обработки ЛДФ-граммы определяли следующие основные статистические показатели:

Параметр микроциркуляции (ПМ; перф. ед.) – отражает степень перфузии преимущественно эритроцитарной фракцией, в единице объема ткани за единицу времени и позволяет проследить ее динамику при реакции кровотока на различные воздействия [7]. Указанная величина выражается формулой [5]:

$$\text{ПМ} = \text{Нкп} * \text{Нк} * \text{V}_{\text{ср}}, \quad (1)$$

где Нкп – капиллярный гематокрит, представляет собой объемное содержание эритроцитов капиллярной крови, выраженное в процентах; Нк – количество функционирующих в данный момент капилляров в исследуемом объеме; $V_{\text{ср}}$ – усредненная скорость эритроцитов.

Среднее квадратическое отклонение (флакс, СКО, σ ; перф.ед.) – средние колебания перфузии относительно среднего значения потока крови ПМ, характеризующие временную изменчивость перфузии, а также отражающие среднюю модуляцию кровотока во всех частотных диапазонах [4]. Фундаментальной особенностью микроциркуляции является ее постоянная изменчивость, как во времени, так и в пространстве, что и проявляется в спонтанных флуктуациях тканевого кровотока. Изменчивость микроциркуляции и

связанная с ней колеблемость кровотока, по сути своей, есть объективная характеристика уровня жизнедеятельности тканей. Средняя амплитуда колебаний потока эритроцитов, именуемая в микрососудистой семантике как флакс (“flux”), оценивается величиной среднего квадратического отклонения (СКО) также в перфузионных единицах [4 – 5].

Коэффициент вариации (K_v , %) – характеризует соотношение между изменчивостью перфузии (флаксом) и средней перфузией (ПМ) в зондируемом участке тканей и вычисляется по формуле [5]:

$$K_v = \text{СКО}/\text{ПМ} \cdot 100\%. \quad (2)$$

Коэффициент вариации указывает на процентный вклад вазомоторного компонента в общую модуляцию тканевого кровотока. Чем он выше, тем больше вазомоторная активность сосудов [8].

Расчетные параметры ПМ, СКО и K_v дают лишь общую оценку состояния микроциркуляции крови. Более детальный анализ функционирования микроциркуляторного русла может быть проведен на втором этапе обработки ЛДФ-грамм базального кровотока при исследовании структуры ритмов колебаний перфузии крови [5]. Наиболее точным и корректным является вейвлет-преобразование ЛДФ-грамм. Это связано с тем, что данный метод анализа имеет сравнительно лучшее разрешение по частоте и по времени; более приспособлен к анализу нестационарных сигналов, которыми являются медицинские физиологические сигналы; позволяет анализировать получаемый сигнал в виде амплитудно-частотных характеристик; в несколько раз снижает вариабельность исследуемых параметров и упрощает трактовку получаемых сигналов; позволяет лучше определить вклад отдельных механизмов регуляции, модулирующих микрокровооток и представленных в одной реализации. Вейвлет-преобразование позволяет проводить анализ нормированных характеристик ритмов колебаний кровотока: эндотелиального, нейрогенного, миогенного, дыхательного и пульсового компонентов [5 – 6, 9 – 10].

Среди выделяемых колебаний микрокровоотока наиболее физиологически значимыми являются эндотелиальные колебания, которые регистрируются в пределах 0,0095-0,02 Гц. Они связаны с периодическими сокращениями эндотелиоцитов, обусловленными сокращением их цитоскелета и характеризуют влияние гуморально-метаболических факторов на состояние микроциркуляции [1]. Миогенные колебания (0,07-0,15 Гц) обусловлены спонтанной периодической активностью гладких миоцитов в стенке артериол, вызывающей периодические изменения их диаметра (вазомоции) [1, 5]. На миогенные модуляции тканевого кровотока посредством вазомоторного механизма накладываются нейрогенные флаксмоции (0,02-0,046 Гц), отражающие влияние симпатического звена регуляции. Снижение амплитуд нейрогенных колебаний может свидетельствовать об угнетении вазомоторного механизма [5, 11]. Эндотелиальный, миогенный и нейрогенный компоненты относятся к активным механизмам регуляции процессов микроциркуляции, пассивными являются дыхательные и пульсовые влияния [4- 5].

Дыхательные колебания (0,15-0,4 Гц) представлены периодическими изменениями давления в венозном отделе сосудистого русла, вызываемыми

дыхательными экскурсиями грудной клетки [12]. Пульсовые колебания (0,8-0,16 Гц) кровотока обусловлены перепадами внутрисосудистого давления, которые в большей или меньшей степени синхронизированы с кардиоритмом [1, 6].

Ввиду разброса колебаний амплитуд ритмов (А), их нормированные характеристики анализировались по формуле [5]:

$$A_{\text{норм}} = A/3\sigma, \quad (3)$$

где А – амплитуда колебаний в диапазоне от 0,02 – 2 Гц.

Такая нормировка позволяет перейти к безразмерным величинам и исключить влияние нестандартных условий проведения исследований.

Вклад различных ритмических составляющих оценивался по мощности их спектра (Р) в процентном отношении к общему спектру флуксуций [1, 7, 13-14]:

$$P = A_{\Sigma}^2 (н, м, д, с)^2 / (A_{\Sigma}^2 + A_n^2 + A_m^2 + A_d^2 + A_c^2) * 100\%, \quad (4)$$

где А_э – амплитуды эндотелиальных, А_н – нейрогенных, А_м – миогенных, А_д – дыхательных, А_с – пульсовых ритмов колебаний тканевого кровотока.

Таким образом, математический аппарат Вейвлет позволяет наилучшим образом выявлять периодичность процессов микроциркуляции, представленных в ЛДФ-грамме, но наиболее значимым при Вейвлет-анализе является возможность оценить влияние миогенных и нейрогенных компонентов тонуса микрососудов [9-10]. Природа нейрогенного тонуса связана с активностью α-адренорецепторов мембран гладкомышечных клеток мышечного слоя сосудистых стенок, возбуждение которых приводит к вазоконстрикции. Природу миогенного тонуса связывают с активностью гладкомышечных клеток-пейсмекеров, способных к спонтанной деполяризации и обуславливающих миогенную автоматию сосудистых гладких мышц в артериолах, прекапиллярах, сфинктерах. Также на гладкую мускулатуру и соответственно на миогенный тонус влияют внесинаптические факторы гормональной и местной гуморальной регуляции, в том числе нейропептиды, эндотелиальные метаболиты, растяжение циркулирующей кровью и др [5].

Регистрируемые амплитуды осцилляций кровотока эндотелиального, нейрогенного и миогенного эндотелиально-независимого происхождения прямо связаны с величинами просвета микрососудов, а, следовательно, и с мышечным тонусом

Нейрогенный тонус прекапиллярных резистивных микрососудов определяется по формуле [5]:

$$НТ = (\sigma * P_{\text{ср}}) / (A_n * ПМ), \quad (5)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение показателя микроциркуляции, P_{ср} – среднее артериальное давление, А_н – наибольшее значение амплитуды колебаний перфузии в нейрогенном диапазоне, ПМ – среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции.

Миогенный тонус (МТ) метартериол и прекапиллярных сфинктеров определяется как [5]:

$$МТ = (\sigma * P_{\text{ср}}) / (A_m * ПМ). \quad (6)$$

Следовательно, значения нейрогенного и миогенного тонусов обратно пропорциональны амплитудам осцилляций соответственного диапазона. Снижение амплитуды данных осцилляций сочетается с повышением тонуса и жесткости

самой сосудистой стенки, и наоборот, повышение амплитуд является следствием снижения сосудистого тонуса [5].

Соотношение активных модуляций кожного кровотока, обусловленных эндотелиальным, миогенным, нейрогенным механизмами и дополнительных парасимпатических влияний на него рассчитывалось как индекс флаксмоций, или индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) [5, 13, 15]:

$$\text{ИЭМ} = (A_{\text{э}} + A_{\text{н}} + A_{\text{м}}) / (A_{\text{д}} + A_{\text{с}}), \quad (7)$$

Статистическая обработка данных проводилась путем вычисления среднего значения исследуемых величин (M), средней ошибки (m) для каждого показателя. Оценка достоверности внутригрупповых различий полученных данных проводилась с использованием критерия Вилкоксона (Wilcoxon matched pairs test), межгрупповых различий – с помощью критерия парных сравнений U-теста Манна-Уитни (Mann-Whitney U Test) [16-17]. Внутри- и межгрупповые различия считались достоверными при $p \leq 0,05$. Для выявления связей между показателями микроциркуляции использовался метод кластерного анализа с построением дендрограмм (Joining (tree clustering)), являющийся многомерным статистическим методом, позволяющим находить скрытые связи как внутри функциональных систем, так и между ними [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ЛДФ-метрия у испытуемых выявила определенные индивидуально-типологические отличия показателей микроциркуляции, которые свидетельствуют о значительной неоднородности величин изучаемых параметров в выборке и отражают вегетативный статус испытуемых. В качестве критериев индивидуально-типологических особенностей состояния микроциркуляции нами были выбраны основные статистические показатели, получаемые при ЛДФ-метрии, а именно M , SKO , K_v , что позволило выявить три микрогемодинамических типа: аperiодический, монотонный с низкой перфузией и высокой перфузией (табл. 1).

Аperiодический тип ЛДФ-граммы был выявлен у 36,8% испытуемых и характеризовался сравнительно высокой степенью интенсивности кровотока, о чем свидетельствует объем перфузии равный $26,64 \pm 1,01$ перф. ед., среднее значение K_v ($15,88 \pm 0,99\%$) и высокий уровень флакса ($4,49 \pm 0,11$ перф. ед.), который, как известно [4-7], характеризует временную изменчивость перфузии и отражает среднюю модуляцию кровотока во всех частотных диапазонах (табл. 1, рис. 1). Таким образом, в аperiодической ЛДФ-грамме наблюдались четко выраженные высокоамплитудные нерегулярные подъемы и спады показателя перфузии.

У испытуемых с данным типом микроциркуляции анализ периодических процессов тканевого кровотока выявил доминирование низкочастотных компонентов в структуре ритмов колебаний перфузии крови: среднее значение амплитуды эндотелиального компонента составило $14,35 \pm 0,80$ перф.ед., нейрогенного – $14,08 \pm 1,65$ перф.ед., миогенного – $9,70 \pm 1,21$ перф.ед. Существенно меньшее влияние на регуляцию микроциркуляторных процессов оказывали высокочастотные дыхательные и пульсовые волны (табл. 2, рис.1).

Такое распределение спектральных характеристик обусловило соответствующий вклад данных компонентов в общую мощность спектра (табл. 2). Величина вкладов эндотелиальных колебаний (40,5%) и нейрогенных (39,71%) была максимальной. Доля высокочастотных составляющих ЛДФ-граммы, характеризующих преимущественно пассивные механизмы модуляции кровотока, оказалась существенно ниже (табл. 2, рис. 2).

Таблица 1.
Показатели микроциркуляции у испытуемых с разными индивидуально-типологическими особенностями (M ± m)

№ группы	Типы микроциркуляции	Показатели			
		Параметр микроциркуляции, M, перф.ед.	Уровень флакса, СКО, перф.ед.	Коэффициент вариации, Kv, %	Индекс эффективности микроциркуляции, ИЭМ
1	Апериодический (n=17)	26,64±1,01	4,49±0,11	15,88±0,99	2,5±0,15
2	Монотонный с низкой перфузией (n=16)	16,58±1,35 $p_{1,2} \leq 0,001$	2,91±0,4 $p_{1,2} \leq 0,001$	18,52±0,72 $p_{1,2} \leq 0,001$	2,01±0,16 $p_{1,2} \leq 0,01$
3	Монотонный с высокой перфузией (n=16)	36,34±1,19 $p_{1,3} \leq 0,001$ $p_{2,3} \leq 0,001$	2,26±0,29 $p_{1,3} \leq 0,001$	6,45±0,96 $p_{1,3} \leq 0,001$ $p_{2,3} \leq 0,001$	1,70±0,05 $p_{1,3} \leq 0,001$ $p_{2,3} \leq 0,01$

Примечание: $p_{1,3}$ – достоверность отличий при сравнении значений показателей в группах 1-3 соответственно.

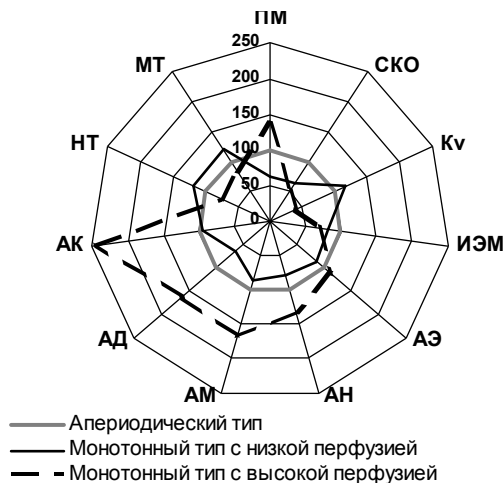


Рис. 1. Значения показателей микроциркуляции у испытуемых с монотонными гемодинамическими типами (в % относительно значений у испытуемых с аperiодическим типом, принятых за 100%).

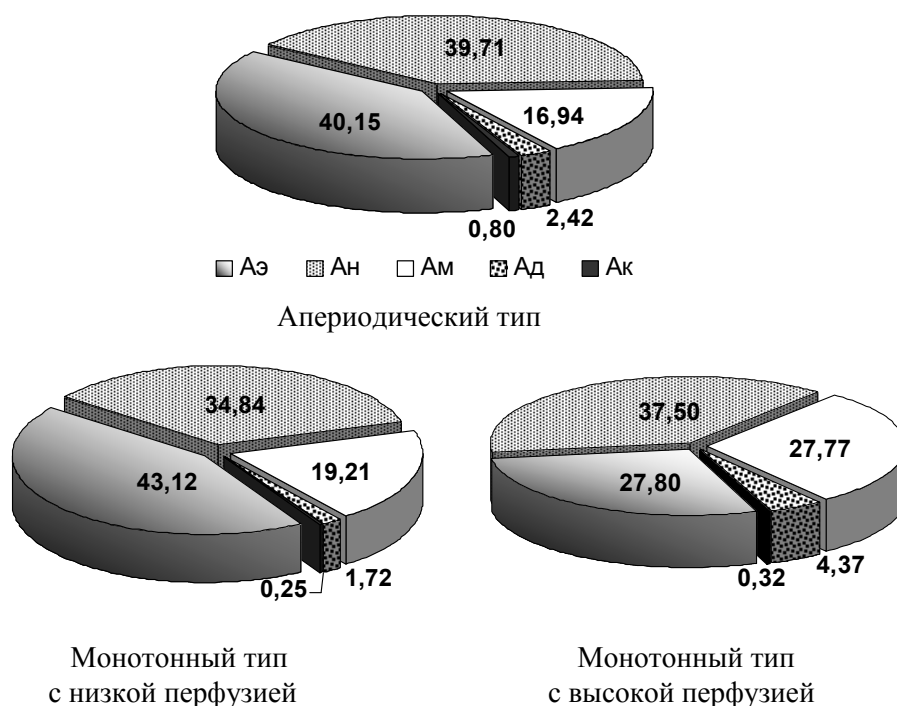


Рис. 2. Диаграммы вкладов амплитудных компонентов в общую мощность спектра осцилляций тканевого кровотока (в %) у испытуемых с различными типами ЛДФ-грамм.

Известно, что по величине амплитуд ритмов и их вкладу в общую мощность спектра можно судить о функционировании определенных механизмов регуляции перфузии [4 – 6]. Так, колебания в диапазоне 0,01 Гц, характеризующие метаболические процессы в тканях и эпизодические нейрогенные влияния, обусловлены функционированием эндотелия (выбросом основного вазодилататора NO). Выброс NO включен в физиологическую регуляцию мышечного тонуса и играет важную роль в регуляции давления и распределения потока крови [18]. Повышенные амплитуды эндотелиальных колебаний свидетельствуют о модуляции мышечного тонуса сосудов и увеличении секреции в кровь вазоактивных субстанций, что способствует увеличению транспортной функции крови и обменных процессов [19 – 20]. Нейрогенные колебания указывают на влияние со стороны адренергических волокон симпатической нервной системы на гладкомышечные клетки микрососудистого русла, а миогенные колебания отображают функциональную активность миоцитов и прекапиллярного звена в области микроциркуляторного русла [5, 19 – 21]. Некоторые авторы [5] связывают происхождение вазомоций в этом диапазоне с локальными пейсмекерами внутри гладких мышечных волокон.

Таблица 2.
Спектральные характеристики основных ритмов ЛДФ-грамм у испытуемых с разными типами микроциркуляции

Спектральные характеристики	Типы микроциркуляции	Апериодический (n=17)	Монотонный с низкой перфузией (n=16)	Монотонный с высокой перфузией (n=16)
	№ группы	1	2	3
Эндотелиальные колебания	Амплитуда перф.ед., Аэ	14,35±0,80	12,44±0,90	16,00±0,43 p _{1,3} ≤0,001 p _{2,3} ≤0,001
	Вклад, %	40,5%	43,12%	27,80%
Нейрогенные колебания	Амплитуда, перф.ед., Ан	14,08±1,65	11,15±0,72 p _{1,2} ≤0,01	18,64±0,92 p _{1,3} ≤0,001 p _{2,3} ≤0,001
	Вклад, %	39,71%	34,84%	37,50%
	Тонус, НТ	2,44±0,15	2,88±0,11 p _{1,2} ≤0,01	1,82±0,09 p _{1,3} ≤0,001 p _{2,3} ≤0,001
Миогенные колебания	Амплитуда перф.ед., Ам	9,70±1,21	8,33±0,97	15,98±0,57 p _{1,3} ≤0,001 p _{2,3} ≤0,001
	Вклад, %	16,94%	19,21%	27,77%
	Тонус, МТ	3,35±0,17	3,98±0,18 p _{1,2} ≤0,05	2,79±0,11 p _{1,2} ≤0,001 p _{2,3} ≤0,01
Дыхательные колебания	Амплитуда, перф.ед., Ад	3,78±0,63	2,42±0,28 p _{1,2} ≤0,01	6,13±0,77 p _{1,3} ≤0,01 p _{2,3} ≤0,001
	Вклад, %	2,42%	1,72%	4,37%
Пульсовые колебания	Амплитуда перф.ед., Ас	1,97±0,25	1,87±0,16	4,78±0,45 p _{1,3} ≤0,001 p _{2,3} ≤0,001
	Вклад, %	0,80%	0,25%	0,32%

Примечания: обозначения те же, что и в таблице 1.

Высокие значения амплитуд и вкладов эндотелиальных и вазомоторных (нейрогенных и миогенных) ритмов на фоне низких амплитудных значений дыхательных и пульсовых колебаний у испытуемых данной группы свидетельствуют о доминировании активных механизмов, связанных с симпатическими влияниями, над пассивными, обусловленными парасимпатическими влияниями регуляторных механизмов, а, следовательно, об

адекватном притоке со стороны артериол и своевременном оттоке периферической крови со стороны венул, что свидетельствует о сбалансированности пре- и посткапиллярных влияний на модуляцию тканевого кровотока. Следовательно, аperiодический тип микроциркуляции характеризуется полноценным функционированием капиллярного кровотока, что подтверждается высоким значением ИЭМ $2,50 \pm 0,15$ (табл. 1; рис. 1), и, по нашему мнению, соответствует нормоемическому гемодинамическому типу.

Второй тип ЛДФ-грамм встречался в 31,6% случаев и характеризовался достоверно низкими значениями ПМ ($16,58 \pm 1,35$ перф.ед.; $p \leq 0,001$), СКО ($2,91 \pm 0,40$ перф.ед.; $p \leq 0,001$) и высокими значениями K_v ($18,52 \pm 0,72\%$; $p \leq 0,001$) по сравнению с таковыми в первом типе ЛДФ-грамм (табл. 1; рис. 1). Для данного типа также было характерно преобладание активных механизмов регуляции тканевого кровотока над пассивными, однако доминанта регуляции тканевого кровотока была сопряжена с преобладанием симпатических нейрогенных влияний, что подтверждается достоверно низким значением амплитуды нейрогенного компонента ($11,15 \pm 0,72$ перф.ед.; $p \leq 0,01$, вклад при этом составил 34,84%) по сравнению с таковым у испытуемых 1-ой группы, а также высоким значением нейрогенного тонуса ($2,88 \pm 0,11$ перф.ед.; $p \leq 0,01$) (табл. 2, рис. 1, 2). Это свидетельствует о значительной активности симпатических адренергических волокон, что приводит к увеличению жесткости сосудистой стенки и, следовательно, к увеличению периферического сопротивления [22]. Повышенная жесткость сосудистой стенки, вероятно, и обуславливает низкие показатели флакса, а также является причиной невысокой перфузии [23]. Кроме того, достоверно сниженным было значение амплитуды дыхательных волн ($2,42 \pm 0,28$ перф.ед.; $p \leq 0,01$), вклад которых в общую мощность спектра составил 1,72% (табл. 2; рис. 1, 2), что свидетельствует о сниженном притоке крови в микроциркуляторное русло за счет спазма приносящих сосудов [22 – 23]. Следовательно, данный тип микроциркуляции менее сбалансированный, чем аperiодический, что подтверждается достоверно меньшим (на 19,6%; $p \leq 0,01$) значением ИЭМ ($2,01 \pm 0,16$) (табл. 1; рис. 1). Исходя из собственных и литературных данных [4, 7, 14], этот тип ЛДФ-граммы можно отнести к гипоемическому или спастическому типу микрогемодинамики.

Третий тип ЛДФ-грамм встречался у 31,6% испытуемых и достоверно отличался от двух предыдущих типов высоким уровнем ПМ ($36,34 \pm 1,19$ перф.ед.; $p \leq 0,001$) и относительно монотонным уровнем колебаний тканевого кровотока, о чем свидетельствуют низкие значения K_v ($6,45 \pm 0,96\%$; $p \leq 0,001$) и СКО ($2,26 \pm 0,29$ перф.ед.; $p \leq 0,001$), по сравнению с таковыми у испытуемых 1 и 2 группы (табл. 1, рис. 1). Отличительной особенностью ЛДФ-грамм этого типа являлось то, что амплитудные значения всех спектральных компонентов были достоверно выше по сравнению с таковыми у испытуемых 1 и 2 групп (табл. 2; рис. 1, 2). Высокие амплитудные значения и вклады в общую мощность спектра миогенного и нейрогенного компонентов, наряду с их пониженными тонусами, свидетельствуют о сниженных влияниях активных механизмов, что влечет за собой увеличение вклада пассивных механизмов в процесс регуляции за счет роста дыхательных и пульсовых колебаний [3, 5].

Дыхательная волна в микроциркуляторном русле преимущественно связана с дыхательными экскурсиями грудной клетки, а также обусловлена распространением в микрососуды волн со стороны путей оттока крови и перепадами давления в венозной части кровеносного русла [4 – 5]. Местом локализации дыхательных волн в системе микроциркуляции являются венулы. Чаще всего увеличение амплитуды дыхательной волны указывает на снижение микроциркуляторного давления [4]. Амплитуда пульсовой волны, приносящейся в микроциркуляторное русло со стороны артерий, является параметром, который изменяется в зависимости от состояния тонуса резистивных сосудов [24], а ее возрастание связано с увеличением притока крови в микроциркуляторное русло. Таким образом, повышенные дыхательные и пульсовые амплитудные значения, наряду со сниженным влиянием вазомоторного компонента, а, следовательно, низким симпатическим тонусом, свидетельствуют о высоком притоке крови со стороны артериол, связанным с вазодилатацией, и затрудненным оттоке со стороны венул, что обуславливает гиперемии тканей у испытуемых этой группы. Угнетение вазомоторного механизма и смещение доминанты регуляции микрокровотока в высокочастотную область привело к снижению ИЭМ ($1,70 \pm 0,05$), что на 32% ($p \leq 0,001$) меньше по сравнению с таковыми у испытуемых первой группы и на 12,4% ($p \leq 0,01$) второй группы (табл. 1; рис. 1). Таким образом, полученные данные позволяют отнести данный тип ЛДФ-грамм к гиперемическому типу микрогемодинамики.

В результате проведенного исследования, установлено, что у здоровых лиц женского пола в возрасте 18-23 лет доминирующими являются ритмы флуксуций, обеспечиваемые активными механизмами регуляции. На миогенный механизм, который обеспечивается пейсмекерами в прекапиллярном звене микроциркуляторного русла, накладываются нейрогенные влияния со стороны симпатического звена автономной нервной системы, обуславливающие аperiодические высокоамплитудные колебания кровотока в микрососудах. В случае повышения нейрогенных (симпатических) влияний эти колебания в ЛДФ-грамме отсутствуют, а сама ЛДФ-грамма становится монотонной [11]. Смещение доминанты колебаний по амплитуде в высокочастотную область обусловлена подавлением вазомоторного механизма и компенсаторным усилением парасимпатических влияний в регуляции тканевого кровотока [5]. Таким образом, проведенный анализ позволил выделить 3 типа ЛДФ-грамм.

Первый тип ЛДФ-грамм – аperiодический (нормоемический) характеризуется нерегулярными высокоамплитудными колебаниями кровотока, обусловленными суперпозициями различных компонентов с преобладанием низкочастотных, что отражает сбалансированность механизмов вазомоторной, метаболической и нейрогенной микроциркуляторной регуляции [11]. Подтверждением этого является дендрограмма кластерного анализа показателей микроциркуляции, построенная путем иерархического объединения их в кластеры более высокой общности на основе критерия минимума расстояния в пространстве переменных (рис. 3).

ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ

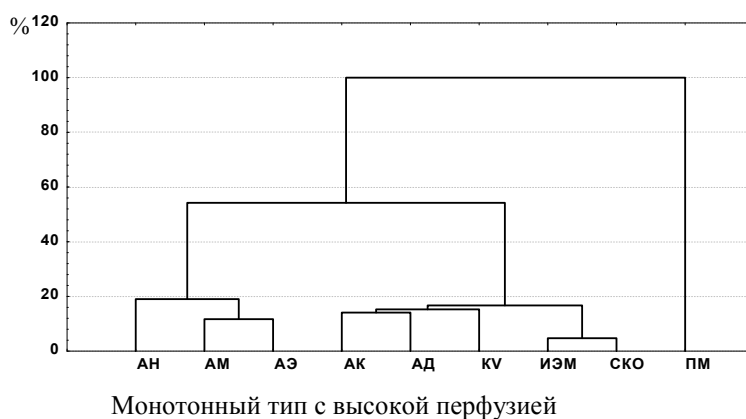
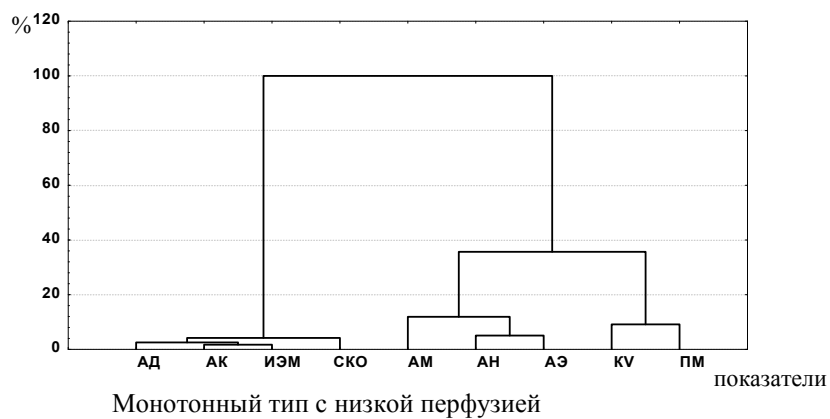
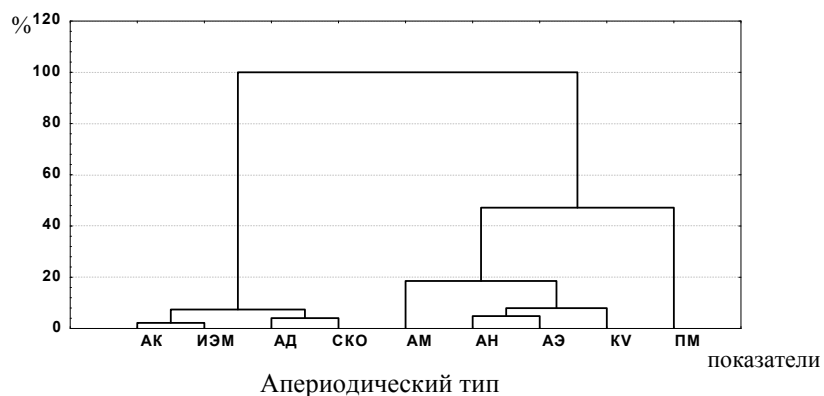


Рис. 3. Дендрограммы кластерного анализа показателей микроциркуляции у испытуемых с разными микрогемодинамическими типами.
Примечание: обозначения указаны в тексте.

Дендрограмма показателей микроциркуляции у испытуемых данной группы состоит из трех кластеров. Первый кластер включает компоненты пассивной регуляции (Ад, Ак) и показатели СКО и ИЭМ. Следовательно, у испытуемых с данным гемодинамическим типом величина СКО и ИЭМ в значительной степени определяется влиянием дыхательных и пульсовых колебаний: чем меньше амплитудные значения дыхательных и пульсовых волн, тем выше ИЭМ [5-6]. Второй кластер объединяет показатель К_v и компоненты активной регуляции микрокровотока (Аэ, Ан, Ам), что свидетельствует о тесной взаимосвязи эндотелиального, нейрогенного и миогенного компонентов с К_v. Известно, что чем больше вазомоторная активность сосудов, тем К_v выше [8]. Этот кластер имеет достаточно тесную связь с третьим кластером, состоящим всего из одного компонента – ПМ, что свидетельствует о большем влиянии на показатель перфузии активных компонентов регуляции.

Второй тип – монотонный с низкой перфузией (гипоемический), характеризуется повышенным нейрогенным тонусом на фоне сниженного влияния дыхательного компонента, что свидетельствует о преобладании симпатических влияний и некоторой констрикции микрососудов. Увеличение жесткости сосудистой стенки обуславливает низкие показатели флакса. Результатом является сниженный приток крови в микроциркуляторное русло, и следовательно, низкий уровень перфузии. Данные механизмы отражаются в дендрограмме, состоящей, как и в предыдущем типе, из трех кластеров (рис. 3). Первый кластер (СКО, ИЭМ, Ад, Ак) отражает влияние пассивных регуляторных механизмов на показатели СКО и ИЭМ, аналогично кластеризации этих показателей у испытуемых с аperiодическим типом микроциркуляции. Второй кластер включает активные компоненты регуляции (Аэ, Ан, Ам), что свидетельствует о близости эндотелиальных, нейрогенных и миогенных регуляторных механизмов. Третий кластер содержит ПМ и К_v, что подтверждает их тесную взаимосвязь, так как, чем больше К_v, тем меньше ПМ [5]. Этот кластер тесно связан со вторым, что свидетельствует о значительном влиянии на величину ПМ активных регуляторных механизмов. Второй и третий кластеры связаны с первым, что отражает опосредованное невысокое влияние дыхательных и пульсовых колебаний на ПМ.

Третий тип – монотонный с высокой перфузией (гиперемический), отличается высоким показателем перфузии и монотонными колебаниями тканевого кровотока, обусловленными низкими показателями флакса и К_v. При этом значительный вклад дыхательных и пульсовых компонентов, наряду со сниженным тонусом вазомоторных колебаний, свидетельствует об относительном ослаблении симпатических влияний и некоторой дилатации микрососудов, что приводит к повышенному притоку со стороны артериол и несколько затрудненному оттоку со стороны венул [1, 7, 11]. Дендрограмма у испытуемых с данным микрогемодинамическим типом также состоит из трех кластеров (рис. 3). Первый включает активные компоненты регуляции микрокровотока (Аэ, Ан, Ам), что свидетельствует о их тесной взаимосвязи. Второй кластер объединяет пассивные компоненты регуляции (Ад, Ак) и показатели СКО, К_v, ИЭМ, отражая, таким образом, четкую зависимость показателей СКО, К_v, ИЭМ от дыхательных и

пульсовых осцилляций у испытуемых с данным микрогемодинамическим типом. Эти два кластера связаны между собой, а также оказывают взаимное влияние на третий кластер, включающий всего один показатель – ПМ, однако длина этой связи максимальна, что определяет опосредованную связь ПМ с активными и пассивными компонентами регуляции.

ВЫВОД

1. На основании значений показателей перфузии, уровня флакса и коэффициента вариации выделены три типа ЛДФ-грамм: аperiodический (36,8% испытуемых), монотонный с низкой (31,6% испытуемых) и высокой перфузией (31,6% испытуемых).
2. Аperiodический (нормоемический) тип характеризуется высокими значениями флакса, коэффициента вариации, индекса эффективности микроциркуляции, доминированием в системе регуляции низкочастотных компонентов на фоне сниженного влияния высокочастотных волн, что указывает на полноценный приток крови в капиллярное русло и своевременный отток периферической крови и свидетельствует о высокой сбалансированности активных и пассивных регуляторных механизмов.
3. Монотонный тип с низкой перфузией (гипоемический или спастический) достоверно отличается от аperiodического типа более низкими значениями перфузии, флакса, индекса эффективности микроциркуляции, амплитудами дыхательной волны, преобладанием симпатических нейрогенных влияний, что свидетельствует о слабом притоке крови в микроциркуляторное русло за счет спазма приносящих сосудов и меньшей, по сравнению с аperiodическим типом, сбалансированностью активных и пассивных регуляторных механизмов.
4. Монотонный тип ЛДФ-граммы с высокой перфузией (гиперемический) характеризуется высокими значениями перфузии, низкими значениями флакса, коэффициента вариации и индекса эффективности микроциркуляции, высокими значениями амплитуд всех ритмов по сравнению с таковыми у двух предыдущих типов, что свидетельствует об угнетении вазомоторного механизма в регуляции микрокровотока, следствием чего является повышенный приток крови со стороны артериол и затрудненный отток со стороны венул.

Список литературы

1. Цехмистренко Т.А. Индивидуально-типологические особенности состояния микроциркуляции крови у девушек / Т.А. Цехмистренко, Т.И. Станишевская // Регионарное кровообращение и микроциркуляция.-2006. – Т.5. – С. 51-57
2. Чернух А.М. Воспаление. – М.: Медицина. – 1979. – 430 с.
3. Чуян Е.Н. Индивидуально-типологические особенности показателей микроциркуляции / Е.Н. Чуян, Н.С. Трибрат, М.Н. Ананченко // Учёные записки Таврического Национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2008. – Том 21 (60), №3. – С.190 – 203.
4. Маколкин В.И. Метод лазерной доплеровской флоуметрии в кардиологии / В.И. Маколкин, В.В. Бранько, С.А. Богданова. Пособие для врачей. – М.: Россельхозакадемия. – 1999. – 48 с.
5. Крупаткин А.И. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови / А.И. Крупаткин, В.В. Сидоров // М.: Медицина. – 2005. – 254 с.

6. Козлов В. И. Лазерная доплеровская флоуметрия и анализ коллективных процессов в системе микроциркуляции / В. И. Козлов, Л.В. Корси, В.Г. Соколов // Физиология человека. –1998. – Т. 24., №6. – С. 112.
7. Литвин Ф.Б. Возрастные и индивидуально-типологические особенности микроциркуляции у мальчиков, подростков и юношей // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2006, Т. 5. – С. 44-49.
8. Глазная микроциркуляция у больных первичной глаукомой до и после операции / науч. ред. А.В. Муравьев. – Ярославль: Материалы международной конференции в микро- и макроциркуляции. Гемореология, 2005. – 149 с.
9. Логинова Н.К. Лазерная доплерография пульпы зуба // Н.К. Логинова, С.Н. Ермолев, В.В. Сидоров и др. / ФГУ “Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Росмедтехнологий” / Разрешение на применение новой медицинской технологии / М. – 2008. – С. 5-17.
10. Бакшинский П.П. Вейвлет-анализ общей и глазной микрогемодинамики у больных первичной открытоугольной глаукомой с нормализованным внутриглазным давлением // П.П. Бакшинский, А.Ю. Боголюбовская, Г.А. Дроздова, Ф.Г. Сеидова, А.М. Шамшинова / Глаукома. –2006. – № 3. – С. 7.
11. Козлов В.И. Индивидуально-типологические особенности микроциркуляции у человека // В.И. Козлов, Ф.Б. Литвин, Т.И. Станишевская, М.В. Морозов / Official Journal of the International Academy of Integrative Anthropology. Biomedical and Biosocial Anthropology. – 2007. – №9. – с. 249.
12. Bollinger A. Evaluation of flux motion in man by the laser Doppler technique // A. Bollinger, U. Hoffmann, U.K. Franzeck / Blood Vessels. – 1997. – Vol. 241, №5. – P. 349-362.
13. Станишевская Т.И. Индивидуально-типологические особенности микроциркуляции крови у девушек-студенток с разным соматотипом: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.13 / Станишевская Татьяна Ивановна. – Мелитополь, Москва, 2006 г. – 174 с.
14. Станишевская Т.И. Основные типы микроциркуляции крови и частота их встречаемости у девушек юго-восточного региона Украины / Ученые записки таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия „Биология, химия”. – 2005. – Т. 18 (56), №1, С.131-141.
15. Mayrovitz H. Effects of permanent magnet nonresting skin blood perfusion in healthy persons assessed by laser Doppler flowmetry and imaging // H. Mayrovitz, E. Groseclose, M. Markov, A. Pilla / Bioelectromagnetics. – 2001. – №22. – P. 494-502.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа. – 1990. – 352 с.
17. Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. – СПб.: Питер. – 2001. – 656 с.
18. Савельев В.С. Исследование микроциркуляции при хронической венозной недостаточности нижних конечностей. Методическое пособие для врачей. М. – 2006. – 25 с.
19. Stefanovska A. Physics of the human cardiovascular system // A. Stefanovska, M. Bracic / Contemporary Physics. – 1999. – V. 40, №1, p.31-35.
20. Kvandal P. Regulation of human cutaneous circulation evaluated by laser Doppler flowmetry, iontophoresis, and spectral analysis: importance of nitric oxide and prostaglandins // P. Kvandal, A. Stefanovska, M. Veber, H.D. Kvermo, K.A. Kirkeboen / Microvascular Research. - 2003. – V.65. – P. 160-171.
21. Schmid – Schonbein H. Synergetic Interpretation of Patterned Vasomotor Activity in Microvascular Perfusion: Discrete Effects of Myogenic and Neurogenic Vasoconstriction as well as Arterial and Venous Pressure Fluctuations // H. Schmid – Schonbein, S. Ziege, R. Grebe, V. Blazek, R. Spielmann, F. Linzenich / Int J. Microcir. – 1997. – V.17. – P. 346-359.
22. Thadhani R. pressure and risk of preeclampsia: a prospective study // R. Thadhani, J.L. Ecker, E. Kettle et al. / Obstet. Gynecol. – 2001. – Vol. 97, N 4. – P. 515-520.
23. Шифман Е.М. Преэклампсия, эклампсия, HELLP – синдром. Петрозаводск: Издательство «ИнтелТек». – 2002. – 432с.
24. Силантьева Е.С. лечение хронического воспаления придатков матки (гемодинамические аспекты квч-терапии): диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук: 14.00.01 / Силантьева Елена Суликовна . М., 2000. – 52 с.
25. Okano C. Modulatory effects of static magnetic fields on pressure of blood in rabbits // C. Okano, H. Okubo / Bioelectromagnetics. – 2001. – №22. – P. 408-418.

Чуян О.М. Індивідуально-типологічний підхід до дослідження процесів мікроциркуляції крові / О.М. Чуян, М.М. Ананченко // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 159-173.

Методом лазерної доплеровської флоуметрії (ЛДФ) вивчені індивідуально-типологічні особливості показників мікроциркуляції у умовно-здорових дівчат-волонтерів кримського регіону у віці 18-23 років. В результаті дослідження було виділено 3 типи ЛДФ-грам: аперіодичний, монотонний з низькою і високою перфузією. Показано, що найбільш високою збалансованістю регуляторних процесів мікроциркуляції володіють випробовувані з аперіодичним типом ЛДФ-грамми.

Ключові слова: мікроциркуляція крові, метод лазерної доплеровської флоуметрії (ЛДФ), аперіодичний тип, монотонний тип з низькою перфузією, монотонний тип з високою перфузією.

Chuyan E.N. Individually-typological approach to research of processes of microblood circulation / E.N. Chuyan, M.N. Ananchenko // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 159-173.

By a laser Doppler flowmetry (LDF) is studied individually-typological features of indicators of microcirculation at is conditional-healthy girls-volunteers of the Crimean region at the age of 18-23 years. As a result of research 3 types LDF-GRAM have been allocated: aperiodic, monotonous with low and high perfusion. It is shown that the highest equation regulator processes of microcirculation processes examinees with aperiodic type LDF-grammes.

Keywords: microblood circulation, a method of laser Doppler flowmetry (LDF), aperiodic type, monotonous type with low perfusion, monotonous type with high perfusion.

Поступила в редакцію 19.10.2009 з.

УДК 612.-014

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА И ФРАКТАЛЬНОЙ НЕЙРОДИНАМИКИ В УСЛОВИЯХ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ НА ЧАСТОТЕ КОЛЕБАНИЙ СПЕКТРА СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Янцев А.В., Заячникова Т.В.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: Elena-chuyan@rambler.ru*

Изучены изменения показателей variability сердечного ритма и фрактальной нейродинамики в условиях управляемого дыхания на частоте колебаний спектра сердечного ритма. Показано, что управляемое дыхание, частота которого соответствует частоте локализации максимального пика мощности сердечного ритма в низкочастотном (LF) диапазоне является мощным механизмом управления сердечным ритмом и изменением функционального состояния организма в целом. Изучение свойств собственных колебательных процессов системы вегетативного управления ритмом сердца возможно на основе эффекта резонанса в спектре сердечного ритма при воздействии управляемого дыхания с частотой, соответствующей частоте локализации максимального пика мощности сердечного ритма в низкочастотном (LF) диапазоне.

Ключевые слова: управляемое дыхание, variability сердечного ритма, фрактальная нейродинамика, система вегетативного управления ритмом сердца.

ВВЕДЕНИЕ

Особый интерес в последние годы вызывает исследование синхронизации биологических ритмов в живых организмах, жизнедеятельность которых обусловлена взаимодействием большого числа сложных ритмических процессов [1-3]. Ярким примером такого взаимодействия между различными физиологическими ритмами является функционирование сердечно-сосудистой системы (ССС) человека. Наиболее значимыми колебательными процессами, определяющими ее динамику, являются основной сердечный ритм (СР), дыхание, а также процессы медленной регуляции СР и кровяного давления с собственной частотой вблизи 0.1 Гц [4]. Однако большинство физиологических колебаний не являются строго периодическими, обычно ритмы нерегулярно изменяются с течением времени под действием изменяющихся внешних факторов и шумовых возмущений [2]. Сердечный ритм – не исключение. Механизм регуляции ССС, опосредуемый влияниями вегетативной нервной системы (ВНС), модулируется множеством различных внешних влияний (дыханием, физической нагрузкой, изменением положения тела, психоэмоциональной сферы и т.д.) [2]. В результате взаимодействия эти ритмы проявляются в различных сигналах: электрокардиограмме (ЭКГ),

кровенном давлении, потоке крови, вариабельности сердечного ритма (ВСР)[5].

Сравнительно недавно было обнаружено, что основные ритмы ССС могут быть синхронизованы между собой [6-9], что соответствует современным представлениям о функционировании сложных систем [2]. Причем, было установлено, что систему, задающую основной СР, или систему вегетативного управления сердцем (СВУС), можно рассматривать как автогенератор под внешним воздействием, в качестве которого выступает дыхание [9, 10]. В связи с этим, применение управляемого дыхания (УД) можно расценивать как введение периодической компоненты во внешний шумовой сигнал, поступающий в СВУС.

Согласно современным представлениям об организации СВУС, данная система характеризуется наличием в ней основного автоколебательного процесса на частоте в области 0,1 Гц (низкочастотный диапазон спектра) [11 – 15]. Принято считать, что этот колебательный процесс, изменяющийся под действием внешних факторов и определяющий динамику вегетативного статуса организма, характеризует основные свойства центрального звена СВУС [11; 16 – 20]. В частности, доказано существование синхронизации между дыханием и ритмом регуляции сосудистого тонуса на частоте 0,1 Гц [21]. Поэтому выбор частоты дыхательного возмущения часто проводят согласно Де Бюер-модели, когда наличие собственных колебаний системы с частотой 0,1 Гц позволяет использовать резонансный отклик в низкочастотном (LF) диапазоне колебаний СР с периодом 10 секунд [11 – 14]. Эффект резонанса в данном случае обусловлен физическим совпадением частот двух гармонических колебательных процессов: внешнего дыхательного возмущения и собственных колебаний системы. Однако широко известна индивидуальная вариативность волнового пика в низкочастотном диапазоне спектра (от 0,05 Гц до 0,15 Гц), поэтому недостатком существующих подходов является то, что частота дыхания 1 вдох /6 секунд (0,1 Гц) [11-14], не всегда будет иметь резонансный отклик в СВУС.

Следовательно, перспективным является использование метода УД с индивидуально подобранной частотой [22]. Однако в применяемых методиках, как правило, отсутствуют критерии оценки адекватности и эффективности использования параметров УД с точки зрения функционального состояния всей ССС, взаимодействия ее отделов между собой, определяемого качеством и согласованностью функционирования механизмов их вегетативной регуляции, т.е. в области применения метода УД мы сталкиваемся с типичной научной ситуацией, когда применение на практике новых идей опережает понимание механизмов действия фактора, лежащего в их основе. Поэтому возможность изменения параметров СВУС и функционального состояния организма в целом под влиянием УД с индивидуально подобранной частотой остается неизученной. В связи с этим, целью настоящего исследования явилось выявление изменений показателей ВСР и ФНД в условиях УД с индивидуально подобранной частотой, соответствующей частоте колебаний СР в LF-диапазоне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 42 условно здоровых студента-волонтера женского пола в возрасте 18-21 года. Все испытуемые дали добровольное согласие на участие в исследовании.

Предварительная запись ВСП с помощью программно-аппаратного комплекса (АПК) «Омега-М» (производство научно-исследовательской лаборатории «Динамика», г. Санкт-Петербург) выявила индивидуально-типологические отличия этих испытуемых, связанные, в частности, со значениями стресс-индекса (S_i или индекс напряженности ИН [23]): у 21% значение S_i не превышало 50 усл.ед, у 50% – находилось в пределах 50-200 усл.ед., а у 29% – превышало 200 усл.ед.

В эксперимент были отобраны волонтеры только со значениями S_i от 50 до 200 усл. ед. ($n = 21$). Такой отбор связан с тем, что, во-первых, позволил сформировать однородную группу испытуемых, а, во-вторых, поскольку испытуемые с таким S_i преобладают среди обследованных студентов, то, можно предположить, что у них развивается наиболее типичная реакция на УД.

Исследования проводили ежедневно в течение 10-ти дней и через 7 дней после окончания курса УД (17 день эксперимента) для регистрации эффекта последствия в одно и то же время суток, что позволило исключить влияние суточных колебаний ВСП на результаты исследования [24, 25].

Исследования начинали с регистрации ЭКГ сигнала в первом стандартном отведении с помощью АПК «Омега-М», разработанного на основе принципиально нового метода дискретного динамического анализа совокупности ритмов сердца и мозга. Ритмограммы, выделяемые в процессе обработки из электрокардиосигнала, представляют собой последовательности временных интервалов между соседними сердечными возбуждениями. Для аппаратно-программной реализации метода из электрокардиосигнала выделяют пять ритмов: $R-R$ интервалограмма (последовательность $R-R$ интервалов); $R-T$ интервалограмма (последовательность $R-T$ интервалов); отношения амплитуды R и T зубцов (последовательность отношения амплитуды R и T); скажность электросигнала (последовательность значений отношения периода следования кардиокомплекса к его длительности). Из каждого ритма выделяют волны 1-го порядка, представляющие собой огибающие этих ритмов. Таким образом, осуществляется корректный переход от ритмограмм к временным функциям.

Регистрацию проводили в положении сидя при спокойном дыхании в течение 5-ти минут, то есть времени, необходимого для набора 300 кардиокомплексов. Для реализации поставленной цели были использованы основные методы анализа ВСП (в системе оценок, рекомендуемых стандартами Европейского кардиологического общества и Северо-американского общества стимуляции и электрофизиологии [26]): статистический (RMSDD, СКО, pNN50), геометрический (A_m , M_m , D_x), спектральный (HF, LF, VLF, TOTAL, LF/HF), которые подробно описаны в наших предыдущих исследованиях [27].

Известно, что колебания временного ряда кардиоинтервалов обладают самоподобными свойством, то есть отмечается повторяемость свойств в различных временных масштабах [28]. Поскольку ССС человека самоорганизована таким

способом, что не имеет характерной шкалы длительности или времени, разумно было бы ожидать нарушения ее структуры из-за какого-либо отклонения в функциональном состоянии. Поэтому, применение фрактального анализа биоритмов позволяет получить более полную информацию о состоянии биологических объектов и существенно дополнить существующие классические методы анализа СР. В связи с этим, дополнительно к методам оценки ВСР были проанализированы показатели ФНД, в частности, показатели автономной (А), вегетативной (В), центральной регуляции (С), психоэмоционального состояния (D) и интегральный показатель функционального состояния (HEALTH).

Нейродинамический метод обработки ритмограмм представляет собой способ преобразования сигналов $f_1(t)$, $f_2(t)$, $f_3(t)$, $f_4(t)$ и $f_5(t)$ в кодовую комбинацию по двоичному основанию, состоящую из последовательности импульсов, все параметры которых одинаковы.

В первый день эксперимента фоновую запись показателей ВСР и ФНД проводили на фоне спонтанного дыхания – контрольная запись. При этом контролировали отсутствие форсированных вдохов и задержек дыхания во время регистрации ЭКГ, тем самым, исключая произвольные влияния дыхания на ССС, т.е. исследования проводили в относительно стандартных условиях.

В последующие 10 дней эксперимента запись показателей ВСР и ФНД осуществляли на фоне УД, частота которого соответствовала частоте локализации максимального пика мощности СР в низкочастотном (LF) диапазоне.

Во время сеанса УД каждый испытуемый дышал под индивидуальный ритм, задаваемый «дыхательным шаром», параметры которого рассчитывались по ритмограмме, записанной непосредственно перед сеансом дыхания на АПК «Омега» (рис. 1, 2).

Глубина дыхания соответствовала размеру шара: чем больше шар – тем глубже вдох, чем меньше шар – тем полнее выдох.

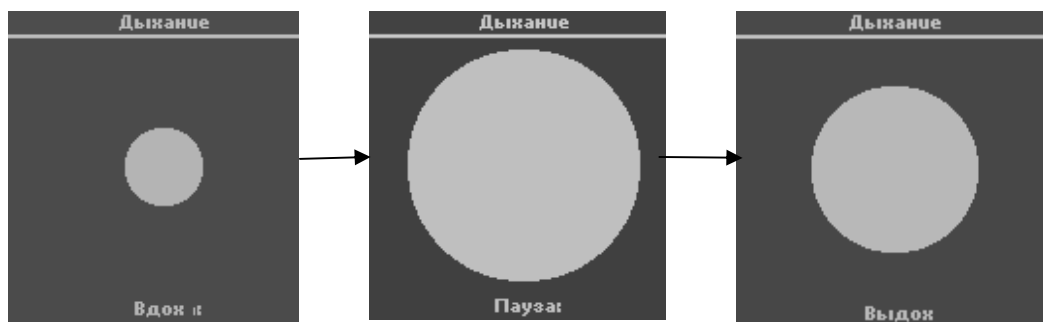


Рис. 1. Фазы управляемого дыхания, задаваемые программно-аппаратным комплексом «Омега».

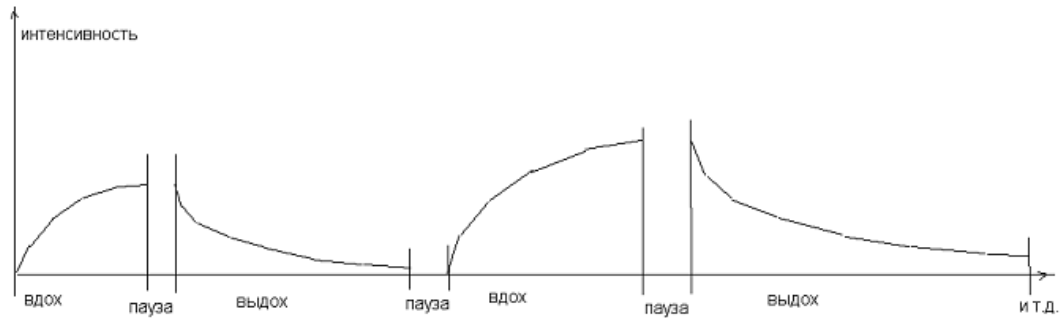


Рис. 2. График фаз управляемого дыхания, реализованных в комплексе «Омега-М».

Соотношение временных интервалов вдоха и выдоха было постоянно и составляло 38% вдох и 62% выдох, что соответствует правилу «золотого сечения» [29]. Периоды дыхания сначала экспоненциально росли и в завершающей фазе экспоненциально сокращались.

Продолжительность сеанса УД составляла около 5-ти минут. Повторную запись ритмограммы проводили не ранее, чем через 5 минут после окончания сеанса УД.

Критерием эффективности используемого метода являлось изменение показателей ВСП и ФНД относительно контрольной записи, полученной в 1-й (фоновый) день эксперимента. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью пакета программ «Омега-М» и «Статистика 6.0». Достоверность различий полученных данных определяли с помощью критерия Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Статистическими методами анализа СР у испытуемых в течение десятидневного курса УД с индивидуально подобранной частотой выявлено достоверное ($p < 0,05$) увеличение значений показателей PNN50, RMSSD и СКО, начиная со 2-х, 3-х и 5-х суток наблюдения соответственно (рис. 3). К окончанию курсового воздействия УД, т.е. на 10-е сутки исследования значения показателей RMSSD, СКО и PNN50 увеличились относительно фоновых значений этих показателей на 30% ($p < 0,05$), 28% и 71% ($p < 0,01$) соответственно.

Кроме того, следует отметить, что через 7 суток после прекращения сеансов УД значения показателей статистического анализа ВСП оставались достоверно выше исходных (рис. 3), что позволяет говорить о выраженном эффекте последствия данного курса.

Известно, что СКО является суммарным показателем вариабельности величин интервалов R-R за весь рассматриваемый период, характеризующий ВСП в целом [30], а рост СКО указывает на усиление автономной регуляции. Значения показателя RMSSD вычисляются по динамическому ряду разностей значений последовательных пар кардиоинтервалов и не содержат медленноволновых составляющих СР [31]. Увеличение разности между кардиоинтервалами приводит к повышению значения RMSSD, что указывает на увеличение активности парасимпатического звена ВНС.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

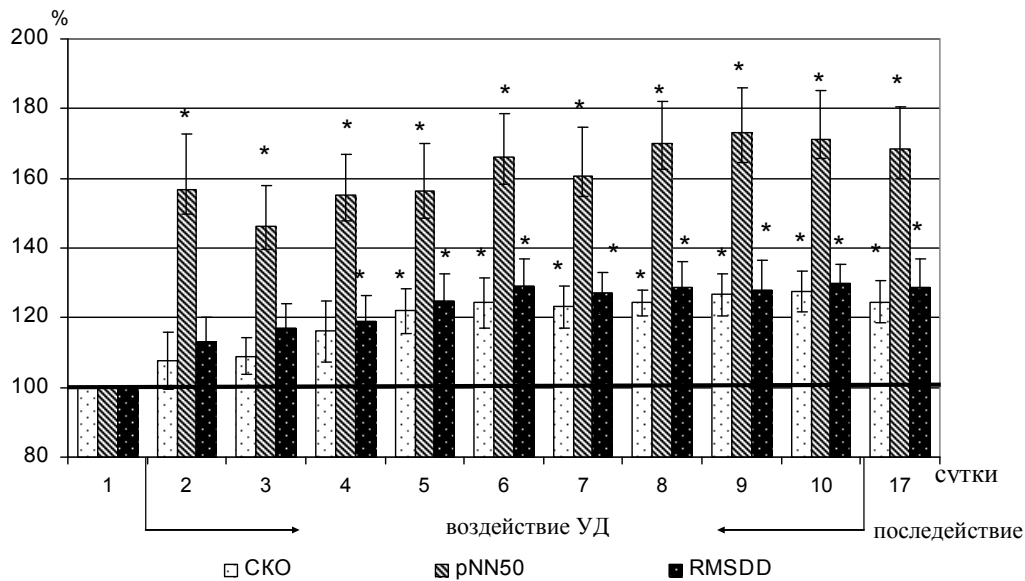


Рис. 3. Изменение показателей статистического анализа ритма сердца под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой у испытуемых в разные сроки эксперимента (в % относительно исходных значений, принятых за 100%).
Примечание: * – достоверность различий $p < 0,05$ по критерию Вилкоксона относительно исходных значений изученных показателей.

Наряду со стабилизацией, начиная с 5-6-х суток наблюдения, значений показателей SKO и RMSSD, было зарегистрировано наиболее раннее (после 1-го воздействия УД) и значительное, особенно выраженное на 9-е сутки (на 73% ($p < 0,05$) относительно исходных значений) повышение pNN50. Показатель pNN50 дает информацию, аналогичную RMSSD, но, поскольку при его вычислении учитываются лишь разностные значения, величина которых выше, чем 50 мс, то этот показатель более чувствителен к высокочастотным, дыхательным колебаниям СР и, следовательно, лучше отражает активность автономного контура регуляции и тонус ВНС.

Таким образом, увеличение значений показателей статистического анализа ВСР (SKO, pNN50 и RMSSD) свидетельствует о том, что под влиянием курсового воздействия УД у испытуемых произошло усиление автономного контура и, в частности, парасимпатического звена ВНС в регуляции СР.

Полученные результаты подтверждаются и данными геометрического анализа СР, которые свидетельствуют о том, что уже после 5-тикратного воздействия УД произошло достоверное изменение исследуемых показателей (рис. 4), а на десятые сутки наблюдения значения показателя Dх были на 17% ($p < 0,01$) выше, а показателя Амо на 19% ($p < 0,05$) ниже исходных значений. Через семь суток после курса УД, биологические ответы достоверно отличались от исходных значений: Амо – 83%, Dх – 114% ($p < 0,05$; рис. 4).

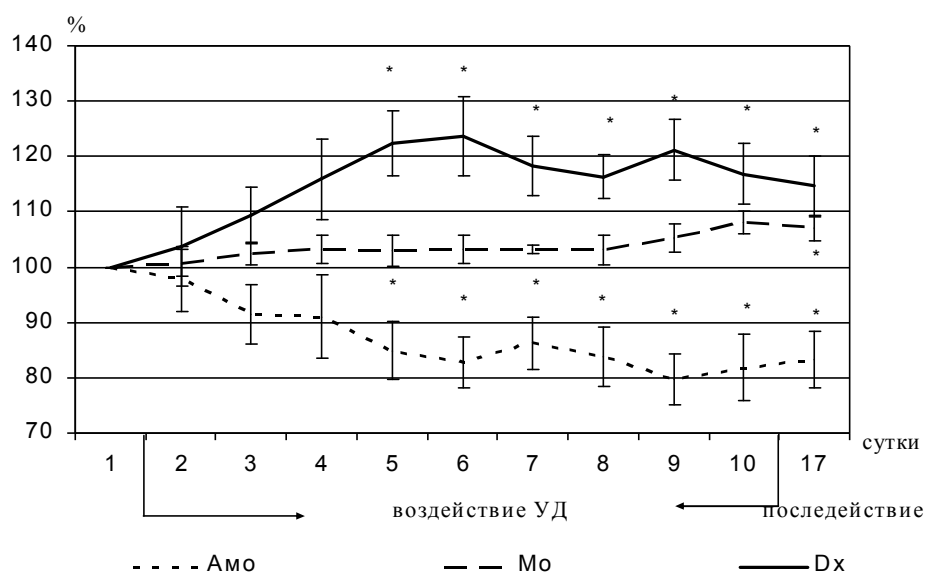


Рис. 4. Изменение показателей геометрического анализа ритма сердца под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой у испытуемых в разные сроки эксперимента (в % относительно исходных значений, принятых за 100%).
Примечание: обозначения те же, что и на рис. 3.

Известно [23], что под геометрическими методами анализа ВСР подразумевается математический анализ гистограмм распределения R-R интервалов. Так, расширение основания и уплощение купола гистограммы R-R, зарегистрированное в нашем исследовании у испытуемых под воздействием курса УД на частоте локализации максимального пика мощности колебаний в низкочастотном диапазоне спектра СР, характеризуется уменьшением значений показателя Amo и увеличением значений Dx и Mo и свидетельствует об активизации парасимпатического и уменьшении влияния симпатического отдела ВНС на СР, а так же об усилении активности автономного контура регуляции ССС [26].

Данные геометрического анализа количественно могут быть выражены в показателях вариационной пульсометрии, наиболее распространенным и информативным методом которой является анализ стресс-индекса Si регуляторных систем организма.

Под влиянием УД к 5-м суткам эксперимента у испытуемых произошло достоверное снижение Si на 31% ($p < 0,05$) относительно фоновых значений этого показателя (рис. 5).

Необходимо отметить, что после следующих сеансов УД значения данного показателя находились в пределах 75-80 усл.ед., что свидетельствует о выходе значений этого показателя на «плато» (рис. 5). На этом же уровне Si оставался и через 7 дней после окончания курса УД.

Как известно [32], Si характеризует степень преобладания симпатических влияний над парасимпатическими и уровень напряженности регуляторных систем

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

СР [23]. Поэтому снижение значений этого показателя под воздействием УД на частоте локализации максимального пика в LF-диапазоне СР еще раз свидетельствует об увеличении вагусных влияний на СР и снижении уровня напряженности регуляторных систем организма испытуемых.

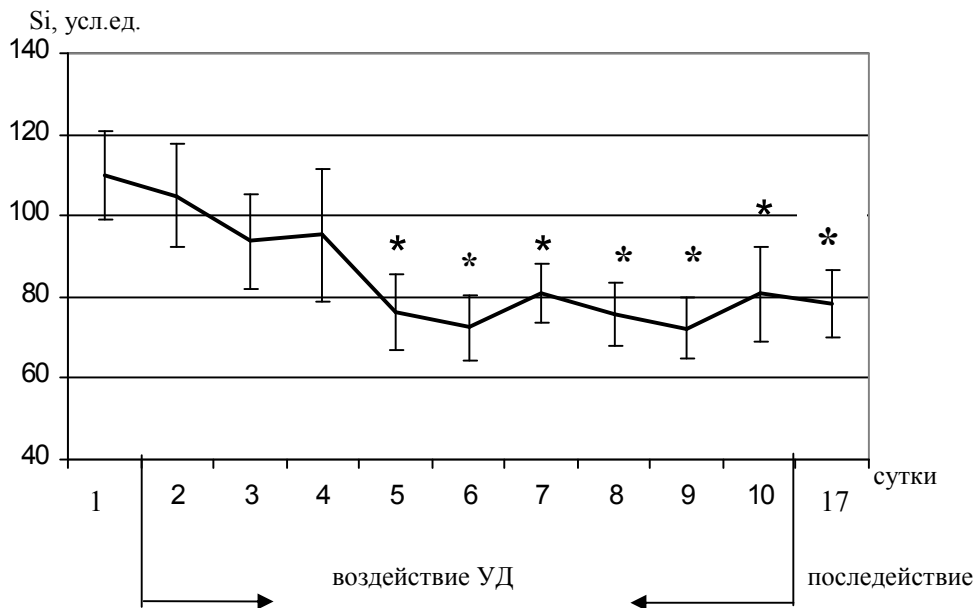


Рис. 5. Изменение S_i (усл.ед.) под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой у испытуемых в разные сроки эксперимента.
Примечание: обозначения те же, что и на рис. 3.

Заметим, что S_i увеличивается в 1,5 – 2,0 раза при физической нагрузке [33], в 1,1 – 3,9 раза при эмоциональном предэкзаминационном стрессе у студентов и школьников [34], в 1,4 – 1,7 раза у космонавтов во время магнитной бури [35], в 20 – 30 раз у спортсменов, участвующих в соревнованиях по спортивным играм и в единоборствах, что свидетельствует о состоянии сильнейшего функционального напряжения «на грани срыва адаптации» [36]. Поэтому существенное снижение S_i у испытуемых уже после 5-тикратного воздействия УД открывает возможности практического использования данного метода для снижения уровня стресса, вызванного психоэмоциональными или физическими нагрузками.

Спектральный анализ модуляционных характеристик биоэлектрических сигналов, который широко используется как неинвазивный метод изучения вегетативной регуляции сердца, показал достоверные изменения исследуемых показателей у испытуемых, начиная со 2-3-х суток эксперимента (рис. 6).

Однако максимальное увеличение значений исследуемых показателей было зарегистрировано на 10-е сутки воздействия УД, когда значения мощности спектра

в LF и HF диапазонах СР возросли на 112 и 69% ($p < 0,01$) соответственно относительно фоновых значений этих показателей. Следует отметить, что в большей мере происходил рост мощности LF-компоненты спектра. Изменения VLF-компоненты спектра были не достоверны.

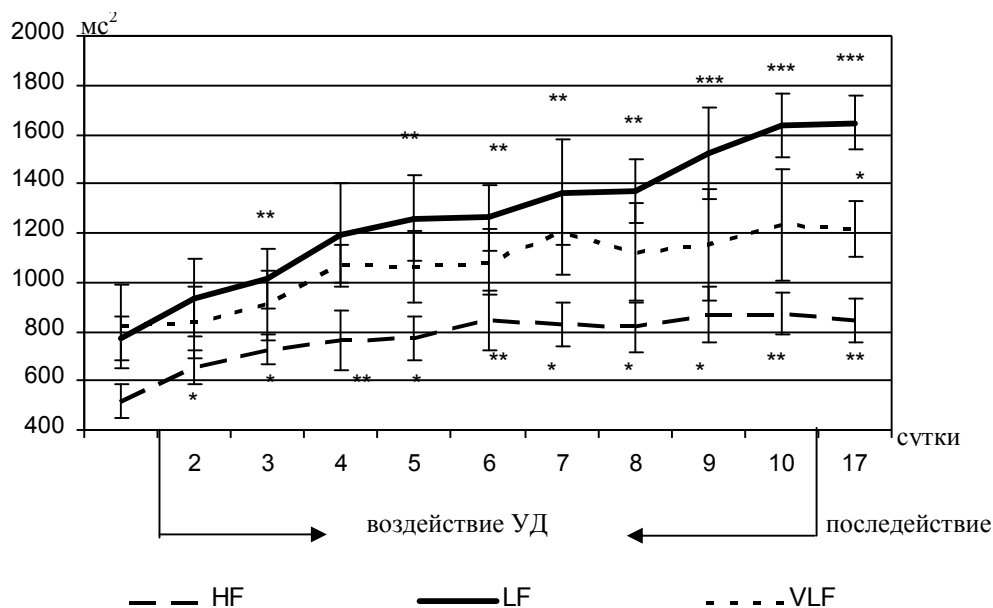


Рис. 6. Изменение мощности спектральных компонентов сердечного ритма (ms^2) под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой у испытуемых в разные сроки эксперимента.

Примечание: обозначения те же, что и на рис. 3.

Многочисленные экспериментальные данные указывают на то, что спектр ВСР, получаемый при анализе коротких (3-5 минутных) фрагментов ритмограмм, имеет исключительно нейрогенную природу, поскольку как высокочастотный, так и оба низкочастотных компонента в спектре ВСР исчезают после денервации сердца [37], нет их у пациентов с трансплантированным сердцем [38] и у плодов – анэнцефалов [39].

В настоящее время считается установленным, что HF-компонента спектра СР (0,15 - 0,4 Гц) связана с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль СР, тогда как LF составляющая характеризует состояние симпатического отдела ВНС [26], и, в частности, системы регуляции сосудистого тонуса (активность вазомоторного центра). Кроме того, некоторыми авторами показано, что увеличение мощности LF-компоненты СР свидетельствует об улучшении барорефлекторной регуляции гемодинамики [18].

Кроме того, под влиянием УД отмечалась тенденция ($p > 0,05$) к изменению коэффициента симпатовагусного взаимодействия LF/HF. Так, с 4-х суток исследования зарегистрировано возрастание коэффициента LF/HF, значения

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

которого достигли максимума к 9-м суткам и составили $2,58 \pm 0,51$ усл.ед., что соответствует 135% от контрольных значений.

Известно, что динамика данного показателя свидетельствует об изменении баланса симпатического и парасимпатического компонента ВНС [30]. Вместе с тем, под влиянием УД соотношение LF/HF компонентов спектра приблизилось к 3, что свидетельствует о преобладании низкочастотных ритмов и указывает на усиление барорефлекторной регуляции и симпатических влияний на СР испытуемых.

Следовательно, полученные нами данные об увеличении мощности как LF, так и HF-компонент спектра СР, а так же коэффициента LF/HF у испытуемых под воздействием УД на частоте низкочастотной составляющей спектра СР может свидетельствовать об усилении вагусных воздействий и барорефлекторной регуляции СВУС.

Наряду с изменением мощности отдельных компонентов спектра ВСР, под влиянием УД произошло увеличение общей мощности спектра (TP) (рис. 7).

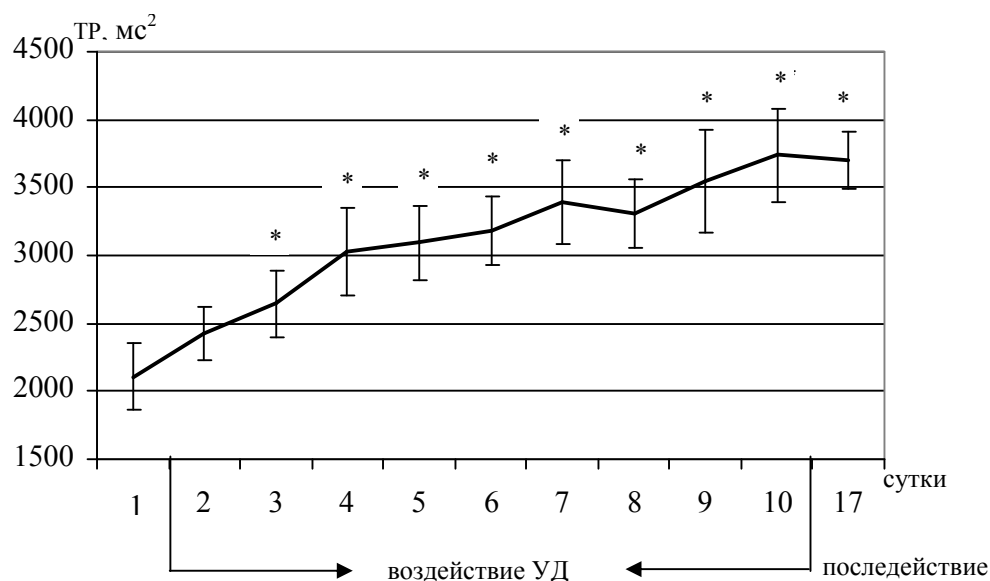


Рис. 7. Изменение показателя общей мощности спектра (мс²) под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой у испытуемых в разные сроки эксперимента.

Примечание: обозначения те же, что и на рис. 3.

Так, на 10-е сутки УД у испытуемых зарегистрированы максимальные значения TP, составившие 177% ($p < 0,001$) относительно фоновых значений этого показателя.

Известно, что TP отражает суммарную активность вегетативных воздействий на СР. Вагусная активация обычно сопровождается увеличением TP [26]. Поэтому увеличение TP у испытуемых под влиянием УД с индивидуально-подобранной

частотой может быть связано с активацией вегетативного и уменьшением влияния центрального контура регуляции СВУС.

Вместе с тем, известно, что чем выше общая мощность спектра, тем более выражены адаптационные возможности организма [26]. Поэтому можно сделать вывод, что под влиянием УД происходит увеличение адаптационного потенциала организма испытуемых, что согласуется с литературными данными [22].

Поскольку в прикладной физиологии и клинической медицине ВСР используется не только для изучения СВУС, но и для оценки функциональных резервов, особенностей регуляции и адаптационных реакций организма, то на следующем этапе исследования анализировали изменения под влиянием УД производных параметров ВСР – интегральных показателей ФНД, которые дают возможность свести в единое целое информацию со всех уровней регуляции организма.

Применение курсового воздействия УД привело к увеличению всех исследуемых показателей ФНД испытуемых в среднем на 17-23% ($p < 0,01$) относительно фоновых значений (табл.).

Таблица.

Динамика интегральных показателей функционального состояния испытуемых

Сутки	Показатели				
	A	B	C	D	Health
1	61,21 ± 2,83	66,94 ± 4,33	56,42 ± 3,58	57,94 ± 2,75	60,63 ± 3,10
2	69,48 ± 4,03 $p < 0,05$	70,70 ± 4,82	62,41 ± 3,31	63,91 ± 3,12	66,62 ± 3,53 $p < 0,05$
3	65,03 ± 3,37 $p < 0,05$	74,38 ± 4,52	64,52 ± 2,62 $p < 0,05$	63,47 ± 2,69	66,85 ± 2,86 $p < 0,05$
4	66,08 ± 4,74	74,33 ± 5,49	59,97 ± 4,02	62,38 ± 4,41	69,50 ± 3,37 $p < 0,01$
5	70,07 ± 3,83 $p < 0,05$	79,64 ± 3,91 $p < 0,05$	65,67 ± 4,16 $p < 0,05$	66,24 ± 3,48 $p < 0,05$	70,41 ± 3,63 $p < 0,05$
6	72,06 ± 3,53 $p < 0,01$	81,53 ± 3,38 $p < 0,01$	65,98 ± 3,35 $p < 0,05$	67,18 ± 2,98 $p < 0,05$	71,69 ± 3,04 $p < 0,01$
7	70,08 ± 2,87 $p < 0,01$	77,24 ± 2,21 $p < 0,01$	66,30 ± 3,44 $p < 0,05$	68,53 ± 2,91 $p < 0,01$	70,54 ± 2,83 $p < 0,01$
8	71,44 ± 3,26 $p < 0,05$	81,42 ± 3,28 $p < 0,01$	65,59 ± 2,65 $p < 0,05$	68,15 ± 2,74 $p < 0,05$	71,65 ± 2,62 $p < 0,05$
9	73,80 ± 3,05 $p < 0,01$	82,44 ± 3,21 $p < 0,01$	69,48 ± 2,62 $p < 0,01$	69,97 ± 2,10 $p < 0,01$	73,92 ± 2,37 $p < 0,001$
10	71,87 ± 3,26 $p < 0,05$	80,14 ± 4,60 $p < 0,01$	69,07 ± 2,88 $p < 0,01$	71,13 ± 3,20 $p < 0,01$	73,39 ± 3,29 $p < 0,01$
17	74,05 ± 3,74 $p < 0,01$	81,53 ± 3,74 $p < 0,05$	71,48 ± 3,49 $p < 0,01$	72,08 ± 3,66 $p < 0,01$	73,60 ± 3,61 $p < 0,01$

Следует отметить, что достоверное увеличение значений интегральных показателей функционального состояния у испытуемых под воздействием 10-

тидневного курса УД было зарегистрировано уже на 3 – 5-е сутки воздействия и продолжало плавно увеличиваться на протяжении всего курса, оставаясь достоверно высоким и через 7 дней после окончания курса УД.

Полученные данные ФНД свидетельствуют о том, что УД с частотой колебаний низкочастотной компоненты спектра СР обеспечивает регуляцию управляющих функций СР на разных уровнях: автономном, вегетативном, гипоталамо-гипофизарном, центральном, а, следовательно, способствует увеличению адаптивных возможностей всего организма.

Особый интерес представляют результаты анализа динамики изменений показателей ВСР и ФНД в зависимости от продолжительности курса УД. Эти различия касались большинства показателей ВСР и ФНД. Достоверные изменения изучаемых параметров наблюдались уже после 3-хкратного воздействия УД, однако максимальные эффекты курсового воздействия УД регистрировались к 9 – 10-м суткам. Таким образом, нашими исследованиями показано, что на начальных этапах реакция ССС и организма в целом на воздействие УД развивается медленно, а при многократном воздействии усиливается и сохраняется длительное время, что позволяет говорить о кумулятивном эффекте УД на частоте LF-компоненты СР.

Эти данные во многом опровергают мнение некоторых авторов [40], которыми показана эффективность применения однократного УД с целью повышения анаэробного порога и достижения «допингового эффекта». Однако «допинговый эффект» кратковременен и не позволяет достичь длительного эффекта последствия данного метода, а, следовательно, устойчивого изменения функционального состояния организма.

Таким образом, согласно приведенным результатам исследования, десятидневное воздействие УД с индивидуально подобранной частотой вызывает достоверное изменение изученных показателей ВСР и его производных. Известно [32], что ВСР является интегрированным показателем взаимодействия трех регулирующих СР факторов: рефлекторного симпатического, рефлекторного парасимпатического и гуморально-метаболически-медиаторного. Изменение СР является универсальной оперативной реакцией целостного организма в ответ на любое воздействие внешней среды и характеризует баланс между тонусом симпатического и парасимпатического отделов. Поэтому полученные нами данные о достоверном изменении показателей ВСР и ФНД свидетельствуют о нормализации посредством УД на частоте максимального пика в LF-диапазоне СР симпатовагусного баланса организма испытуемых. Курсовое воздействие УД весьма интенсивно влияло как на активность парасимпатического (RMSSD, pNN50, Dx) и симпатического (Amo) отделов ВНС, так и на суммарный эффект вегетативной регуляции (СКО). Существенные изменения вследствие курсового воздействия УД испытывал и индекс напряжения регуляторных систем (Si), что свидетельствует об адаптационных изменениях в организме испытуемых. Важно подчеркнуть, что значительно изменялись под влиянием УД и волновые показатели ВСР, отражающие внутреннюю структуру ряда кардиоинтервалов и позволяющие судить о механизмах, обеспечивающих наблюдаемый конечный эффект регуляторных воздействий. Эти изменения затрагивали как показатели суммарной мощности

спектра ВСР (ТР), так и ее составляющих – HF, LF, т.е. автономный и сегментарный уровни регуляции СР. При этом произошло наиболее значимое увеличение мощности спектра в LF диапазоне СР в ответ на УД по сравнению с значениями этих показателей в условиях спонтанного дыхания. По мнению А.Р. Киселева с соавт. [41, 42] спектральные компоненты ВСР характеризуют состояние СВУС в конкретный момент времени, при этом низкочастотный (LF) диапазон спектра ВСР является следствием функциональной активности центральных механизмов СВУС, а высокочастотный (HF) – характеризует процессы взаимодействия сердечно-сосудистого и дыхательного центров регуляции в условиях спонтанного дыхания. Поэтому, можно предположить, что зарегистрированное явление более значительного увеличения LF-компоненты по сравнению с HF в условиях УД может быть связано с центральной и вегетативной респираторно-зависимой синхронизацией между дыхательной и ССС и свидетельствует об усилении барорефлекторной регуляции на основе эффекта резонанса в спектре СР при воздействии УД на частотах колебаний данного спектра.

Таким образом, LF-компонента спектра ВСР является маркером функционального состояния СВУС, изучение которой необходимо проводить в условиях УД с частотой, соответствующей частоте локализации максимального пика мощности СР в низкочастотном (LF) диапазоне.

Необходимо отметить, что достоверное повышение производных показателей ВСР, полученных с помощью метода ФНД, свидетельствует, что УД с индивидуально подобранной частотой обеспечивает регуляцию управляющих функций СР на разных уровнях: автономном, вегетативном, гипоталамо-гипофизарном, центральном, а, следовательно, способствует увеличению адаптивных возможностей всего организма.

Следовательно, динамика показателей ВСР и ФНД свидетельствует о том, что курсовое воздействие УД с индивидуально подобранной частотой способно избирательно изменять основные механизмы регуляции СР, имеющие адаптационное значение, в результате чего восстанавливаются межсистемные связи в значительной степени из-за нормализации вегетативной регуляции, что ведет к активации внутренних резервов организма, механизмов неспецифической резистентности, оптимизации нейроэндокринной регуляции и расширению физиологических резервов и способствует нормализации функционального состояния организма в целом.

По-видимому, это можно объяснить тем, что для работы того или иного колебательного контура управления, которым, в частности, является СВУС важное значение имеет система обратной связи [43]. При этом характер эфферентного сигнала будет зависеть от характеристик афферентной информации, поступившей в центр управления колебательным контуром. Разнообразие качества афферентной информации, обусловленное влиянием различных окружающих систему факторов, порождает адекватный условиям эфферентный сигнал, что является оптимальным способом функционирования системы управления. Введение в афферентный сигнал гармонической составляющей с частотой, совпадающей с основной частотой колебаний контура управления, обуславливает определенную стандартизацию

афферентной информации в интервале времени в данном контуре, т.е. возможна синхронизация механизмов контроля, адекватно изменяющимся условиям окружающей среды. Поэтому, изменение свойств собственных колебательных процессов организма возможно на основе эффекта резонанса в спектре ВСР при воздействии УД на частотах колебаний спектра СР.

Таким образом, применение УД с частотой, подбираемой индивидуально на основе предварительной записи ВСР, можно расценивать, как введение периодической компоненты во внешний сигнал с целью гармонизировать систему вегетативного управления организма человека, а достоверные, позитивные изменения показателей ВСР и ФНД у испытуемых связаны с процессом подстройки эндогенных ритмов под внешний ритм, задаваемый УД. Действительно, во многих исследованиях показана кардиореспираторная синхронизация, т.е. синхронизация между основным СР и ритмом дыхания [6, 44]. При этом увеличение синхронизации сердечных и дыхательных ритмов расценивается как улучшение адаптационных возможностей ССС и организма в целом. Однако окончательные выводы об изменении синхронизации изучаемых ритмических процессов можно будет сделать, только проведя одновременную синхронную запись ВСР и пневмограммы с расчетом коэффициента кросс-корреляции, что и является предметом наших будущих исследований. Обнаружение синхронизации будет служить доказательством адекватного взаимодействия функциональных компонентов ССС при адаптации к УД с индивидуально подобранной частотой.

ВЫВОДЫ

1. Управляемое дыхание, частота которого соответствует частоте локализации максимального пика мощности сердечного ритма в низкочастотном (LF) диапазоне, является мощным механизмом управления сердечным ритмом и изменением функционального состояния организма в целом.
2. Изучение свойств собственных колебательных процессов СВУС возможно на основе эффекта резонанса в спектре ВСР при воздействии управляемого дыхания с частотой, соответствующей частоте локализации максимального пика мощности сердечного ритма в низкочастотном (LF) диапазоне.
3. Увеличение значений показателей статистических методов анализа ВСР СКО (на 28%; $p < 0,01$), $pNN50$ (на 71%; $p < 0,01$) и $RMSSD$ (на 30%; $p < 0,05$) свидетельствует о том, что под влиянием курса УД с частотой, соответствующей частоте локализации максимального пика мощности сердечного ритма в низкочастотном (LF) диапазоне, происходит усиление активности автономного контура и парасимпатического звена регуляции, а, следовательно, оптимизация регуляции физиологических функций.
4. Применение геометрических методов анализа ВСР показало, что под влиянием УД с индивидуально подобранной частотой произошло увеличение значений показателя Dx (на 17%; $p < 0,01$) на фоне снижения $A_{\alpha\omega}$ (на 19%; $p < 0,01$), что свидетельствует об активации парасимпатического звена ВНС, активации автономного контура регуляции и ослаблении централизации управления сердечным ритмом.

5. Под влиянием УД с индивидуально подобранной частотой происходит значительное снижение S_i (на 26%), что свидетельствует об увеличении вагусных влияний на ритм сердца и уменьшении напряжения регуляторных систем.
6. Увеличение общей мощности спектра (на 77%; $p < 0,001$) под влиянием УД на частоте колебаний LF-компоненты спектра сердечного ритма свидетельствует об усилении вегетативного воздействия на ритм сердца, причем увеличение мощности LF-компоненты (на 112%) спектра происходит в гораздо большей мере, чем мощности HF-компоненты (на 69%; $p < 0,01$), что связано с центральной и вегетативной респираторно-зависимой синхронизацией между дыхательной и сердечно-сосудистой системами и свидетельствует об усилении барорефлекторной регуляции на основе эффекта резонанса в спектре сердечного ритма при воздействии УД на частотах колебаний данного спектра.
7. LF-компонента спектра ВСР является маркером функционального состояния системы вегетативного управления ритмом сердца, изучение которой необходимо проводить в условиях УД с частотой, соответствующей частоте локализации максимального пика мощности сердечного ритма в низкочастотном (LF) диапазоне.
8. Достоверное повышение производных показателей ВСР, полученных с помощью метода фрактальной нейродинамики биоритмов, свидетельствует, что УД обеспечивает регуляцию управляющих функций сердечного ритма на разных уровнях: автономном, вегетативном, гипоталамо-гипофизарном, центральном, а, следовательно, способствует увеличению адаптивных возможностей организма.
9. Изменение показателей variability сердечного ритма и фрактальной нейродинамики биоритмов испытуемых под влиянием УД на частоте колебаний спектра сердечного ритма зависят от длительности курса: достоверные изменения изучаемых параметров наблюдались только после 3-кратного воздействия уд, а максимальные эффекты – к 9-10-м суткам.
10. Курсовое воздействие УД имеет выраженный эффект последствия, о чем свидетельствует достоверное изменение показателей variability сердечного ритма и фрактальной нейродинамики на протяжении последующих 7-ми дней после окончания курса.

Список литературы

1. Glass L., Mackey M.C. From clocks to chaos: the rhythms of life. – Princeton: Princeton University Press, 1988. – P. 214.
2. Glass L. Synchronization and rhythmic processes in physiology // Nature. – 2001. – V. 410. – P. 277.
3. Chaotic synchronization, applications to living systems. / E. Mosekilde, Yu. Maistrenko, D. Postnov – Singapore: World Scientific, 2002. – P. 42.
4. Malpas S. Neural influences on cardiovascular variability: possibilities and pitfalls. // *Physiol Heart Circ Physiol*. – 2002. – № 282. – P. 6-20.
5. Stefanovska A, Bracic M. Physics of the human cardiovascular system. // *Contemp Phys*. – 1999. – № 40. – P. 31-55.
6. Synchronization in Human Cardiorespiratory System / C. Schäfer, M.G. Rosenblum, H.H. Abel, J. Kurths // *Phys Rev E*. – 1999. – № 65. – P. 20.

7. Brac̆ić-Lotrić M, Stefanovska A. Synchronization and modulation in the human cardiorespiratory system. // *Physica A*. – 2000. – V. 283. – P. 61.
8. Phase relationships between two or more interacting processes from one-dimensional time. Application to heart-rate-variability data series / N.B. Janson, A.G. Balanov, V.S. Anishchenko, P. McClintock // *Phys Rev E*. – 2002. – № 65. – P. 62.
9. Synchronization between main rhythmic processes in the human cardiovascular system / M.D. Prokhorov, V.I. Ponomarenko, V.I. Gridnev, M.B. Bodrov, A.B. Bespyatov // *Phys Rev E*. – 2003. – № 68. – P. 13.
10. Regions of cardiorespiratory synchronization in humans under paced respiration / S Rzezczinski, N.B. Janson, A.G. Balanov, P. McClintock. // *Phys Rev E*. – 2002. – № 66. – P. 51.
11. Heart rate and blood pressure variability in normal subjects compared with data from beat-to-beat models developed from de Boer's model of the cardiovascular system / A.M. Whittam, R.H. Claytont, S.W. Lord et al. // *Physiol. Meas.* – 2000. – V. 21, № 2. – P. 305.
12. On the spectral analysis of blood pressure variability / R.W. De Boer, J.M. Karemuker, J. Stracker // *Physiol.* – 1986. – V. 251, № 3. – P. 685.
13. Relationships between short-term blood pressure fluctuations and heart variability in resting subjects. I: A spectral analysis approach / R.W. De Boer, J.M. Karemuker, J. Stracker // *Med. Biol. Eng. Comput.* – 1985. – V. 23, № 4. – P. 352.
14. Hemodynamic fluctuations and baroreflex sensitivity in humans: a beat-to-beat model / R.W. De Boer, J.M. Karemuker., J. Stracker // *Physiol.* – 1987. – V. 253, № 3. – P. 680.
15. Low-frequency oscillation in arterial pressure and heart-rate: a simple computer model / Madwed J.B., Albrecht P., Mark R.G., Cohen R.J. // *Am. J. Physiol.* – 1989. – V. 256, № 6. – P. 1573.
16. Pagani M., Malliani A. Interpreting oscillations of muscle sympathetic nerve activity and heart rate variability // *J. Hypertension*. – 2000. – V. 18, № 12. – P. 1709.
17. Physiology and pathophysiology of heart rate variability in humans: is power spectral analysis largely an index of baroreflex gain? / Sleight P., La Rovere M.T., Mortara A. et al. // *Clin. Sci.* – 1995. – V. 88, № 1. – P. 103.
18. Richter D. W., Spyer K. M Central regulation of autonomic functions. / *Cardiorespiratory control* – NY: Oxford Univ. Press, 1990. – P. 189-207.
19. Vascular resistance and arterial pressure low-frequency oscillations in the anesthetized dog / Cevese A., Grasso R., Poltronieri R., Schena F. // *Am. J. Physiol.* – 1995. – V. 268, №1. – P. 7.
20. Arterial baroreceptor as determinants of 0.1 Hz and respiration-related changes in blood pressure and heart rate spectra. Frontiers of blood pressure and heart rate analysis / Bernardi L., Passino C, Spadacini G. et al. – Amsterdam: IOS Press, 1997. – P. 241.
21. Исследование синхронизации между ритмами сердечно-сосудистой системы человека по последовательности R-R-интервалов / М.Д. Прохоров, М.Д. Бодров, В.И. Пономаренко, В.И. Гриднев, А.Б. Беспятов // *Биофизика*. – Т. 50, Вып. 5. – 2005. – С. 914-919.
22. Триняк Н.Г. Управление дыханием и здоровье. – К.: Здоровья, 1991. – 310 с.
23. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
24. Circadian rhythms of frequency domain measures of heart rate variability in healthy subjects and patients with coronary artery disease. Effects of arousal and upright posture / Huikuri H.V., Niemela M.J., Ojala S. et al. // *Circulation*. – 1994. – V. 90, № 1. – P. 121.
25. Heart rate dynamics during human sleep / Cajochen C., Pischke J., Aeschbach D. et al. / Sapoznikov D., Luria M.H., Mahler Y. et al. // *Physiol. Behav.* – 1994. – V. 55, № 4. – P. 769.
26. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. – 1996. – V.93. – P.1043-1065.
27. Особенности системы вегетативного управления сердцем у испытуемых с различным типом вегетативной регуляции / Е.Н. Чуян, Е.А. Бирюкова, М.Ю. Раваева, И.Р. Никифоров // *Ученые записки Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского*. – 2009. – Том 22 (61), №1. – С. 113-133. (Сер. «Биология, химия»).
28. Kobayashi M. Musha T. 1/f fluctuation of heartbeat period // *IEEE Trans. Biomed. Eng.* – 1982. – V. 29. – P. 456.

29. Обоснование аппаратно-программных методов, предназначенных для скрининг-диагностики внутренних заболеваний и для оценки эффективности лечебно-профилактических мероприятий в системе диспансеризации военнослужащих и пенсионеров МО: отчет о научно-исследовательской работе. – СПб: ВМА, 2002. – 77 с.
30. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
31. Индивидуальный профиль функционального состояния организма студентов с различным тонусом вегетативной регуляции / Е.Н. Чуян, Е.А. Бирюкова, М.Ю. Раваева, И.Р. Никифоров // Ученые записки Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. – 2009. – Т. 22 (61), № 2 – С. 152-165. – (Сер.«Биология, химия».)
32. Баевский Р.М., Кирилов О.И. Математический анализ сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 220 с.
33. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин, и др. // Вестник аритмологии. – 2001. – Т. 24. – С. 66-85.
34. Щербатых Ю.В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса: автореф. диссертации д-ра биол. наук. – СПб., 2001. – 12 с.
35. Григорьев, А.И., Баевский, Р.М. Концепция здоровья и проблема нормы в космической медицине. – М.: Ф-ма «Слово», 2001. – 96 с.
36. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям вариабельности сердечного ритма / Н.А. Агаджанян, Т.Е. Батоцыренова, Ю.Н. Семенов, и др. // Теория и практика физической культуры. – 2006. – №1. – С. 2-4.
37. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control / Akselrod S.D., Gordon D., Ubel F.A. et al. // Science. – 1981. – V. 213, № 4503. – P. 220-222.
38. Spectral analysis of heart rate variability following human of heart transplantation: evidence for functional enervation / Fallen E.L., Kamath M.V., Chista D.N., Fitchelt D. // Nerv. Syst. – 1988. – V. 23. – P. 199.
39. Neurological control. of fetal heart ratele in 20 cases of anencephalic fetuses / Terao T., Kawashima Y, Noto H, Amyk. J // Obstet. Gynecol. – 1984. – V. 149. – P. 201.
40. Система комплексного компьютерного исследования функционального состояния организма человека «Омега-М»: док. пользователя. – СПб., 2007. – 66 с.
41. Изучение природы периодических колебаний сердечного ритма на основе проб с управляемым дыханием / А.Р. Киселев, В.Ф. Киричук, О.М. Посненкова, В.И. Гриднев // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, №3. – С. 76-83
42. Динамика мощности низко- и высокочастотного диапазонов спектра вариабельности сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца с различной тяжестью коронарного атеросклероза в ходе нагрузочных проб / А.Р. Киселев, В.И. Гриднев, О.М. Посненкова [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т.34, №3. – С. 57-64.
43. Ringlwood J.V. Malpas S.C. Slow oscillations in blood. pressure via a nonlinear feedback model // Am. J. of Physiology. – 2001. – V. 280, № 4. – P. 1105.
44. Seidel H, Herzel H. Analyzing entrainment of heartbeat and respiration with surrogates // IEEE Eng Med Biol Mag. – 1998. – V. 17. – P. 54-57.

Чуян О.М. Зміна показників варіабельності ритму серця і фрактальної нейродинаміки в умовах керованого дихання на частоті коливань спектру серцевого ритму / О.М. Чуян, О.О. Бірюкова, М.Ю. Раваєва, О.В. Янцев, Т.В. Заячникова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 174-191.

Вивчені зміни показників варіабельності серцевого ритму і фрактальної нейродинаміки в умовах керованого дихання на частоті коливань спектру серцевого ритму. Показано, що кероване дихання, частота якого відповідає частоті локалізації максимального піку потужності серцевого ритму в низькочастотному (LF) діапазоні є потужним механізмом управління серцевим ритмом і зміною функціонального стану організму в цілому.

Вивчення властивостей власних коливальних процесів системи вегетативного управління ритмом серця можливо на основі ефекту резонансу в спектрі серцевого ритму при дії керованого дихання з

ІЗМЕНЕННЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ РИТМА СЕРЦЯ

частотою, відповідній частоті локалізації максимального піку потужності серцевого ритму в низькочастотному (LF) діапазоні.

Ключові слова: кероване дихання, варіабельність серцевого ритму, фрактальна нейродинаміка, система вегетативного управління ритмом серця.

Chuyan E.N. Change of indicators of variability of the heart rate and , fractal neurodynamics in the conditions of controlled breathing on frequency of fluctuations of the spectrum of the heart rate / E.N. Chujan, E.A. Birjukova, M.U.Ravaeva , A.V. Yancev, T.V. Zayachnikova // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 174-191.

Changes of indicators of variability of a heart rate and fractal neurodynamics in the conditions of controlled breathing on frequency of fluctuations of a spectrum of heart rate are studied. It is shown that the controlled breathing, which frequency corresponds to frequency of localisation of the maximum peak of capacity of a heart rate in low-frequency (LF) a range is the powerful mechanism of management of a heart rate and change of a functional condition of an organism as a whole. Studying of properties of own oscillatory processes of system of vegetative management by a heart rate is possible on the basis of a resonance effect in a spectrum of a heart rate at influence of controlled breathing with the frequency corresponding to frequency of localisation of the maximum peak of capacity of a heart rate in low-frequency (LF) a range.

Keywords: controlled breathing, variability of a heart rate, fractal neurodynamics, system of vegetative management of a heart rate.

Поступила в редакцію 19.10.2009 г.

УДК 591.571:612.176+159.943.75

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛЕВОГО СТРЕССА С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИВОТНЫХ

Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р., Горная О.И., Заячникова Т.В.

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: Elena-chuyan@rambler.ru*

Изучена вариабельность болевой чувствительности у крыс с разным профилем моторной асимметрии при экспериментально вызванной тонической боли в «формалиновом тесте». Показано, что коэффициент моторной асимметрии животных может служить критерием их чувствительности к болевому стрессу. Наиболее чувствительными к болевому стрессу оказались крысы с левосторонней моторной латерализацией, т.е. доминирующим правым полушарием мозга, а наименее – с доминирующим левым полушарием («правши») и с невыраженной функциональной асимметрией («амбидекстры»).

Ключевые слова: болевая чувствительность, поведенческие реакции, формалиновый тест, коэффициент моторной асимметрии.

ВВЕДЕНИЕ

Данные многочисленных исследований свидетельствуют о том, что реакция человека и животных на действие различных факторов может быть не одинакова. В физиологии и медицине выявлены значительные индивидуальные различия в реактивности организма на вредные воздействия [1 – 3]. Хорошо известны ставшие классическими данные о компенсаторном повышении чувствительности индивидов слабого типа [4 – 7]. Установлена индивидуальная чувствительность человека и животных к эмоциональному, болевому, гипокинетическому и другим видам стресса [8 – 16].

В связи с этим, одной из актуальных проблем физиологии является поиск индивидуальных особенностей организма, определяющих чувствительность или резистентность к воздействию различных факторов.

Известно, что ведущую роль в процессах адаптации организма к различным условиям среды играет головной мозг. Однако мозг не является равновесной системой, его активность обеспечивается функциональной асимметрией, которая выступает как общая фундаментальная закономерность деятельности ЦНС человека и животных, а выраженность асимметрии определяет адаптивность организма [17, 18]. В настоящее время накоплено значительное число фактов, свидетельствующих о наличии латеральной специализации мозга человека и животных [19]. Отмечено, что асимметрия может проявляться на анатомическом, сенсорном, когнитивном или

моторном уровнях, а ее характер зависит от гормонального статуса, уровня развития и средовых влияний.

Однако зависимость развития болевого стресса при экспериментально вызванной тонической боли от индивидуально-типологических особенностей животных до настоящего времени не выявлена. В связи с этим целью данной работы явилось исследование вариабельности болевой чувствительности у крыс разных индивидуально-типологических групп при экспериментально вызванной тонической боли в «формалиновом тесте» (ФТ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть работы проведена на взрослых белых крысах-самцах линии Вистар массой 180-220 грамм ($n = 30$), полученных из питомника научно-исследовательского института биологии Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина.

Животные предварительно отбирались по критерию моторной латерализации.

Адекватными методами для исследования моторной асимметрии у животных, которая отражает асимметрию ЦНС, т.е. доминирование правого или левого полушария головного мозга являются тесты «открытого поля» и Т-образного лабиринта [18].

После помещения в центр площадки ОП или в Т-образный лабиринт у каждой особи подсчитывали число побегов в правую или левую сторону. После усреднения данных 10-ти повторных опытов вычисляли коэффициент моторной асимметрии (Кас) – показатель предпочтения направления движения, который представляет собой отношение разности правосторонних (П) и левосторонних (Л) побегов к их сумме, выраженный в процентах:

$$\text{Кас} = (\text{П} - \text{Л}) / (\text{П} + \text{Л}) \times 100\% [20].$$

Анализ величины коэффициента асимметрии в тестах ОП и Т-образного лабиринта позволил разделить животных на 3 группы: «правши» (66 %; Кас > 20), «левши» (24 %; Кас < -20) и «амбидекстры» (10 %; $-20 < \text{Кас} < 20$).

Эксперименты проводили через 2-3 недели после формирования однородных групп животных.

Адекватной моделью тонической боли является «формалиновый тест» (ФТ), являющийся классическим методом определения эффективности анальгетического действия фармакологических препаратов, физиотерапевтических и других факторов [21 – 24].

ФТ проводили путем подкожной инъекции 5%-ного раствора формалина (0,08 мл на 100 грамм веса) в дорсальную поверхность стопы задней конечности крыс. После инъекции формалина каждую крысу возвращали в свою клетку и с помощью специальной компьютерной программы «Behaviour-2.0» [25] регистрировали продолжительность поведенческих проявлений в пределах заданных последовательных интервалов (минимальный интервал – 1 минута) и в пределах всего периода наблюдения – 60 минут после инъекции формалина. Показателями интенсивности болевой реакции у крыс при экспериментально

вызванной тонической боли служила продолжительность (с) и частота (количество циклов) лизания пораженной конечности.

Неболевы́е поведенческие феномены рассматривались по продолжительности двигательной активности и пассивного поведения. При этом двигательная активность оценивалась по сумме времени перемещения животных по клетке и времени, затраченного животными на принятие пищи и груминг. Длительность пассивного поведения рассчитывалась по сумме времени, затраченного животными на сон и покой.

В описанном тесте животные использовались однократно, после чего выбывали из эксперимента. Учитывая тот факт, что у грызунов болевой порог в течение суток варьирует [26, 27], эксперименты проводились в одно и то же время светлой половины суток (с 9.00 до 11.00 часов).

Статистическая обработка материала проводилась путем вычисления среднего значения исследуемых величин (\bar{x}), среднего квадратического отклонения (δ), средней ошибки ($S\bar{x}$). После проверки полученных данных на закон нормального распределения оценку достоверности наблюдаемых изменений проводили с помощью t-критерия Стьюдента.

Расчеты и графическое оформление полученных в работе данных проводились с использованием программы Microsoft Excell и программного пакета «STATISTICA – 6.0» [28].

Эксперименты проводились с соблюдением принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) и Постановления первого национального конгресса по биоэтике (Киев, 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты проведенного исследования, в ответ на инъекцию формалина у крыс с различными индивидуально-типологическими особенностями развивалась бурная двухфазная реакция лизания пораженной конечности (табл.; рис. 1), что согласуется с данными других авторов [21, 23]. Первая ранняя фаза болевой реакции, которая регистрировалась в течение первых десяти минут наблюдения после инъекции, обусловлена возникновением компонента острой боли «формалинового теста» и связана в основном с прямой активацией тонких немиелиновых С-волокон, большинство из которых передает импульсацию от болевых рецепторов [21]. Через 10 минут после введения формалина наблюдалось развитие второй тонической фазы, являющейся результатом развития воспалительного процесса в периферических тканях и изменений функций задних рогов серого вещества спинного мозга, в котором расположены нейроны болевых восходящих путей [23]. Именно вторая фаза, по существу, является тоническим компонентом болевой поведенческой реакции.

При этом продолжительность болевых и неболевых поведенческих феноменов у крыс с разным профилем моторной асимметрии в ФТ была различна. Так, у крыс первой группы с правосторонней моторной асимметрией, которые преобладают в популяции (следовательно, у них развивается наиболее типичная реакция на различные воздействия) введение формалина вызвало бурную болевую реакцию

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛЕВОГО СТРЕССА С УЧЕТОМ

лизания конечности общей продолжительностью 1022,00±11,16 с (первая острая фаза – 147,75±6,54 с; вторая тоническая – 874,25±17,23 с). Продолжительности неболевых поведенческих реакций представлены в табл. и на рис. 2.

Таблица.
Общая продолжительность (с) болевой и неболевых поведенческих феноменов у крыс с разным профилем моторной асимметрии при действии болевого стресса ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

Показатели	Экспериментальные группы животных		
	«правши» (1)	«амбидекстры» (2)	«левши» (3)
Болевая реакция			
Общая прод-ть:	1022,00±11,16 p _{1,2} <0,05 p _{1,3} <0,05	886,67±7,75 p _{1,2} <0,05 p _{2,3} <0,001	1059,75±9,88 p _{2,3} <0,05 p _{1,3} <0,001
1 фаза	147,75±6,54 p _{1,2} <0,05	175,67±5,81 p _{1,2} <0,05 p _{2,3} <0,05	158,25±2,78 p _{1,3} <0,05
2 фаза	874,25±17,23 p _{1,2} <0,001	711,00±8,39 p _{1,2} <0,001 p _{2,3} <0,001	901,50±9,56 p _{1,3} <0,001
Неболевые поведенческие проявления			
Бег	191,80±22,43 p _{1,3} <0,001	173,67±19,43 p _{2,3} <0,001	30,30±5,84 p _{1,3} <0,001 p _{2,3} <0,001
Груминг	62,20±5,36 p _{1,3} <0,01	68,00±15,87 p _{2,3} <0,001	9,33±4,81 p _{1,3} <0,001 p _{2,3} <0,001
Прием пищи	241,60±11,16 p _{1,2} <0,001 p _{1,3} <0,001	818,33±79,24 p _{1,2} <0,001 p _{2,3} <0,001	83,02±12,82 p _{1,3} <0,001 p _{2,3} <0,001
Сон	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Покой	2082,40±21,37 p _{1,2} <0,01 p _{1,3} <0,05	1653,33±49,54 p _{1,2} <0,01 p _{2,3} <0,01	2417,60±46,95 p _{1,3} <0,05 p _{2,3} <0,01

Примечание: p_{1,3} – достоверность различий по критерию стьюдента при сравнении с данными групп, обозначенными в таблице 1 – 3.

У крыс «амбидекстров» продолжительность болевой реакции была меньше на 15,26 %; (p<0,05) по сравнению со значениями данного показателя у крыс «правшей». При этом продолжительность первой острой фазы болевой реакции превосходила на 18,90 % (p<0,05), а длительность второй тонической фазы, напротив, была меньше на 18,67% (p<0,001). Продолжительности двигательной активности были достоверно

большими (реакции бега – на 9,45 % ($p > 0,05$), груминга – на 9,32 % ($p > 0,05$), приема пищи – на 238,71 % ($p < 0,001$)), а длительность пассивного поведения, напротив, меньше на 20,60 % ($p < 0,001$) относительно значения соответствующих показателей у животных первой группы с правосторонней моторной асимметрией (табл.; рис. 2).

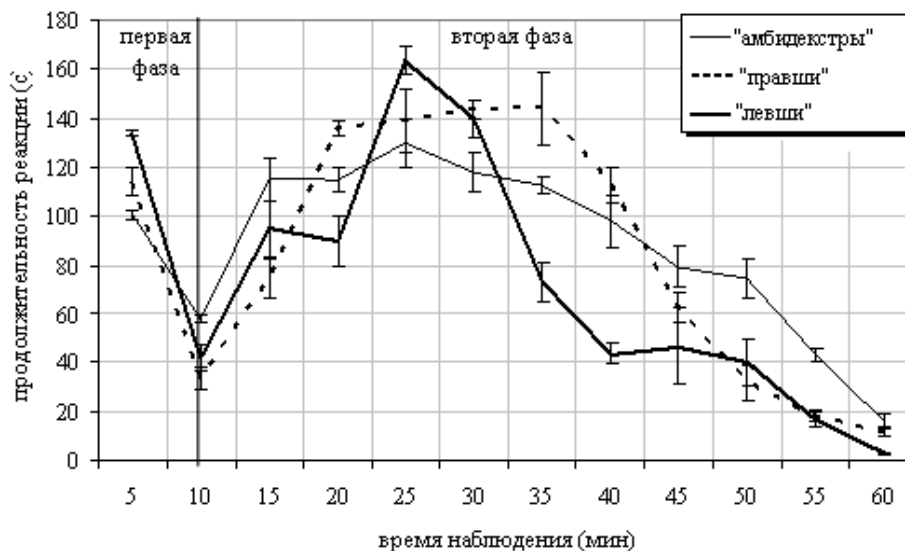


Рис. 1. Динамика продолжительности болевой реакции лизания пораженной конечности у крыс с разным профилем моторной асимметрией при действии болевого фактора в «формалиновом тесте».

У животных третьей группы, у которых преобладает левосторонняя моторная асимметрия продолжительность болевой реакции была больше на 4,69 % ($p < 0,05$) по сравнению со значениями у животных первой группы (табл.; рис. 1). При этом длительность двигательной активности была меньше на 75,25 % ($p < 0,001$) (реакции бега – на 84,20 % ($p < 0,001$), груминга – на 85,00% ($p < 0,001$), приема пищи – на 65,63 % ($p < 0,001$)), а пассивного поведения, напротив, больше на 16,10 % ($p < 0,05$) относительно значений у животных «правшей», подвергнутых инъекции формалина (табл.; рис. 2). Уменьшение двигательной активности у животных этой фенотипической группы под влиянием болевого фактора свидетельствует о развитии торможения в ЦНС и эмоциональной реакции страха.

Таким образом, полученные результаты показали, что изменения продолжительности поведенческих реакций у животных под влиянием болевого стресса зависят от их индивидуально-типологических особенностей моторной асимметрии.

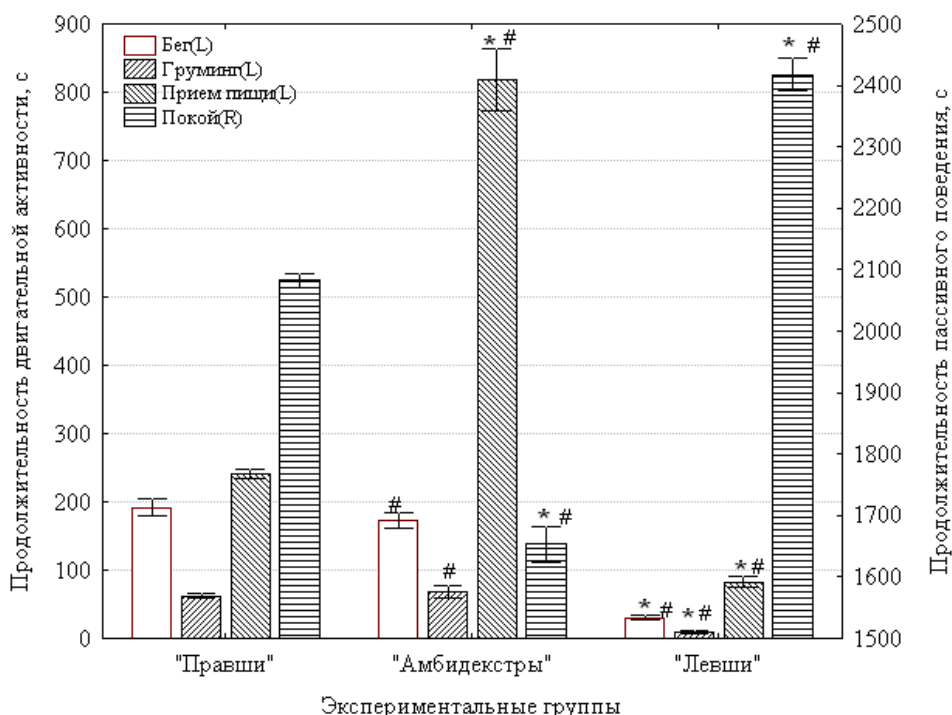


Рис. 2. Общая продолжительность (с) двигательной активности (бег, груминг, прием пищи) и пассивного поведения (покой) у крыс с разным профилем моторной асимметрии при действии болевого стресса.

* – достоверность различий по критерию стьюдента при сравнении с животными с правосторонней моторной латерализацией («правши»);

- достоверность различий по критерию стьюдента при сравнении с животными с невыраженной функциональной асимметрией («амбидекстры»).

Данные этого исследования согласуются с результатами других авторов, в которых показано, что болевая чувствительность животных связана с их моторной асимметрией [29, 30], уровнем тревожности [31], генотипом [15]. Однако наши результаты дополняют имеющиеся литературные данные сведениями о том, что наиболее чувствительными к болевому стрессу оказались крысы с левосторонней моторной латерализацией, т.е. доминирующим правым полушарием мозга, а наименее – с доминирующим левым полушарием («правши») и с невыраженной функциональной асимметрией («амбидекстры»). Из литературных источников известно, что у белых крыс в осуществлении пространственно-моторной реакции ведущую роль играет левое полушарие мозга, а правое менее приспособлено к восприятию и переработке пространственной информации, что свидетельствует о ведущей роли левого полушария в организации поведенческих реакций при различных, в том числе, стрессорных воздействиях [15, 20]. Большой экспериментальный материал свидетельствует также о том, что преимущественная активация левого полушария, главным образом его передних отделов, происходит при

столкновении животных с новой, сложной ситуацией [33 – 35]. Вместе с тем, крысы с лучшим развитием правосторонних корковых зон хуже адаптируются по сравнению с «левосторонними» животными [36]. В работе В.М. Каменской [29] показано, что болевая стимуляция вызывает более выраженную адаптацию к болевому стимулу у «правшей», о чем свидетельствует больший прирост болевого порога по сравнению с «левшами». Существуют литературные данные и о большей стрессоустойчивости амбивалентного мозга [36, 37].

Функциональная асимметрия опосредована биохимическими процессами в головном мозгу и, в частности, зависит от уровня нейромедиаторов в различных отделах мозга. В экспериментах, проведенных на белых беспородных крысах-самцах, выявлено, что у контрольных животных содержание норадреналина в коре правого полушария достоверно выше, чем в коре левого [38], а более высокие концентрации дофамина и серотонина обнаружены в левом полушарии [38, 39]. Поэтому, на основании собственных и литературных данных можно предположить, что у крыс с правосторонним моторным фенотипом, т.е. доминирующим левым полушарием мозга в доминантном полушарии выше активность дофамин- и серотонинергических систем, которые являются основными антиноцицептивными системами организма.

Таким образом, выявлены различия в продолжительности болевой и неболевой поведенческих феноменов в ФТ у животных разных индивидуально-типологических групп, что свидетельствует о том, что коэффициент моторной асимметрии животных может служить критерием их чувствительности к болевому стрессу.

ВЫВОД

1. Выявлена вариабельность болевой чувствительности у крыс разных индивидуально-типологических групп при экспериментально вызванной тонической боли в «формалиновом тесте».
2. Коэффициент моторной асимметрии животных может служить критерием их чувствительности к болевому стрессу.
3. Наиболее чувствительными к болевому стрессу оказались крысы с левосторонней моторной латерализацией, т.е. доминирующим правым полушарием мозга, а наименее – с доминирующим левым полушарием («правши») и с невыраженной функциональной асимметрией («амбидекстры»).

Список литературы

1. Гаркави Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. – Ростов на Дону: Изд-во Ростовского госун-та, 1990. – 223 с.
2. Реакции немедленного типа при анестезии / под ред. Дж. Уоткинса, С. Дж. Леви. – М.: Медицина, 1991. – 148 с.
3. Сассмэн Л. Аллергия. Как облегчить страдания: научно-попул. лит. / Л. Сассмэн. – М.: Крон-Пресс, 1994. – 125 с.
4. Небылицын В.Д. Психофизиологические исследования индивидуальных различий. – М., 1976. – 256 с.
5. Чуян Е.Н. Влияние миллиметровых волн нетепловой интенсивности на развитие

- гипокINETического стресса у крыс с различными индивидуальными особенностями: автореф. дис. канд. биол. наук / СГУ. – Симферополь, 1992. – 25 с.
6. Грабовская Е.Ю. Реакция крыс с различными индивидуальными особенностями двигательной активности на действие слабого ПемП СНЧ: автореф. дис. канд. биол. наук. – Симферополь, 1992. – 23 с.
 7. Голубева Э.А. Способности и индивидуальность. – М.: Прометей, 1993. – 125 с.
 8. Сантана Вега Л. Роль индивидуальных особенностей двигательной активности в развитии гипокINETического стресса у крыс.: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.13 / СГУ. – Симферополь, 1991. – 21 с.
 9. Родина В.И. Многопараметровый метод комплексной оценки тревожно-фобических состояний у крыс / В.И. Родина, Н.А. Крупина, Г.Н. Крыжановский, Н.Б. Окнина // ЖВНД. – 1993. – Т. 43, вып. 5. – С. 1006-1017.
 10. Юматов Е.А., Мещерякова О.Л. Прогнозирование устойчивости к эмоциональному стрессу на основе индивидуального тестирования поведения // ЖВНД. – 1990. – Т. 40, № 3. – С. 575.
 11. Судаков К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. – М.: Горизонт, 1998. – 263 с.
 12. Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным воздействиям повышает устойчивость к повреждениям желудка при остром стрессе у крыс популяции Вистар и снижает у крыс линии Август: роль серотонина / М.Г. Пшенникова, Е.В. Попкова, М.В. Шимкович // БЭБМ. – 2002. – Т. 134, № 10. – С. 383-387.
 13. Коплик Е.В. Тест открытого поля как прогностический критерий устойчивости к эмоциональному стрессу у крыс линии Вистар / Е.В. Коплик, Р.М. Салиева, А.В. Горбунова // ЖВНД. – 1995. – Т. 45, № 4. – С. 775-781.
 14. Лиманський Ю.П. Чутливість до тонічного болю і анальгін у двох ліній мишей з порушеним генотипом / Ю.П. Лиманський, З.А. Тамарова, Л.І. Лиманська, О.І. Костюк, В.А. Мітрузаєва // Фізіологічний журн. – 2004. – Т. 50, № 5. – С. 57-63.
 15. Багацька О.В. Дослідження анальгезії, викликані впливом на точку акупунктури мікрохвиль низької інтенсивності, у мишей різних генотипів / О.В. Багацька, О.В. Гура // Фізіологічний журн. – 2004. – Т. 50, № 2. – С. 79-85.
 16. Сушко Б.С. Особливості больової реакції та чутливості тварин різних генетичних груп / Б.С. Сушко, А.В. Будак // Фізіологічний журн. – 2004. – Т. 50, № 2. – С. 75-79.
 17. Симерницкая Э.Г. Доминантность полушарий: Нейропсихологические исследования. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 95с.
 18. Бианки В.Л. Механизмы парного мозга. – Л.: Наука, 1989. – 352 с.
 19. Bradshaw J.L. Right hemisphere language: familial and nonfamilial sinistrals, cognitive deficits and writing hand position in sinistrals, and concrete-abstract, imageable-nonimageable dimensions in word recognition. A review of interrelated issues // Brain Lang. – 1990. – Vol. 10. – P. 172-188.
 20. Удалова Г.П. Участие правого и левого полушарий в реализации лабиринтного навыка у мышей-самцов линии BFLD // ЖВНД. – 1996. – Т. 46, вып. 1. – С. 84-91.
 21. Oyama T. Dual effect of serotonin on formalin-induced nociception in the rat spinal cord / Oyama T., Ueda Y., Kuraiishi Y., Akaïke A., Saton V. // Neuroscience Research. – 1996. – V. 25. – P. 129-135.
 22. Лиманский Ю.П. Угнетение ноцицептивных реакций мышей под влиянием низкоинтенсивного микроволнового облучения точек акупунктуры / Ю.П. Лиманский, З.А. Тамарова, Е.Г. Бидков, Н.Д. Колбун // Нейрофизиология. – 1999. – Т. 31, № 4. – С. 318-322.
 23. Dubuisson D. The formalin test: a quantitative study of the analgesic effects of morphine, meperidine and brainstem stimulation in rats and cats./ Dubuisson D., Dennis S.G. –1997. –Vol. 4. – P. 161-164.
 24. Dmitriev A.V. Retinal pH reflects retinal energy metabolism in the day and night / Dmitriev A.V., Mangel S.C. // J. Neurophysiol. – 2004. – Vol. 91. – P. 2404-2412.
 25. Свідцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму для реєстрації, обробки і автоматизованого аналізу тривалості та частоти різних видів поведінкових реакцій у тварин № 19243 від 18.01.2007 р. Автори Луцюк М.В., Джелдубаєва Е.Р.
 26. Golombek D.A. Time-dependent melatonin analgesia in mice: inhibition by opiate or benzodiazepine antagonist / Golombek D.A., Escobar E., Burin L.J. et al. // Eur. J. Pharmacol. – 1991. – Vol. 194, № 1. – P. 25-30.

27. Ebadi M. Pineal opioid receptors and analgesic action of melatonin / Ebadi M., Govitrapong P., Phansuwan-Pujito et al. // *Pineal. Res.* – 1998. – Vol. 24, № 4. – P. 193-200.
28. Боровиков В. *Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов.* – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
29. Каменская В. М. К вопросу о функциональных связях правого и левого полушарий мозга с различными отделами срединных структур мозга / В.М. Каменская, Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова, Л.Н. Чебышева // *Функциональная асимметрия и адаптация человека.* – М., – 1976. – С. 26-27.
30. Михеев В.В. Сравнительная характеристика функциональной межполушарной асимметрии у двух линий белых мышей // *Сравнительная физиология высшей нервной деятельности человека и животных.* – М.: Наука, 1988. – С. 129-130.
31. Крупина Н.А., Изменение болевой чувствительности у крыс с исходно различным тревожно-фобическим уровнем в процессе развития экспериментального неврогенного болевого синдрома / Крупина Н.А., Графова В.П., Смирнова В.С., Орлова И.Н., Хлебникова Н.Н., Родина В.И., Кукушкин М.Л., Крыжановский Г.Н. // *Боль.* – 2005. – № 1. – С. 25-27.
32. Михеев В.В. Нейрофармакологический анализ межполушарной асимметрии мозга в регуляции поведения, болевой чувствительности и анальгезии у мышей разных генетических линий / Михеев В.В., Шабанов П.Д. // *Психофармакология и биологическая наркология.* – 2007. – Т. 7, № 3-4. – С. 2131-2145.
33. Маликова А.К. Спектрально-корреляционные характеристики электрической активности мозга кролика при жажде / Маликова А.К., Мац В.Н. // *Журн. высш. нерв. деят.* – 1991. – Т. 41, № 2. – С. 348.
34. Павлыгина Р.А. Спектральные характеристики электрической активности мозга кролика при состоянии голода / Павлыгина Р.А., Любимова К.В. // *Журн. высш. нерв. деят.* – 1994. – Т. 44, № 1. – С. 57.
35. Симонов П.В. Фактор новизны и асимметрия деятельности мозга / П.В. Симонов, М.Н. Русалова, Л.А. Преображенская // *Журн. высш. нервн. деят.-ти.* – 1995. – Т. 45, № 1. – С. 13-17.
36. Glick S.D. Two kinds of nigrostriatal asymmetry: relationship to dopaminergic drug sensitivity and 6-hydroxydopamine lesion effects in Long-Evans rats / S.D. Glick, P.A.Hinds, J.L.Baisd. // *Brain research.* – 1988. – Vol.450. – P.334-341.
37. Егоров А.Ю. Функциональная асимметрия мозга и важность развития клинического направления в эволюционной физиологии // *Тенденции развития физиологических наук.* – СПб.: Наука, 2000. – С. 159-178.
38. Кругликов Р.И. Изменение содержания моноаминов в мозге влияет на реакцию эмоционального резонанса / Р.И. Кругликов, В.М. Гецова, Н.В. Орлова и др. // *ЖВНД.* – 1995. – Т. 45, № 3. – С. 551-557.
39. Slopsema J.S. Regional concentration of noradrenaline and dopamine in the frontal cortex of the rat: dopaminergic innervation of the prefrontal subareas and lateralization of prefrontal dopamine / Slopsema J.S., Gugten J., Van der De Bruin J.P.C. // *Brain Res.* – 1982. – V. 250, № 1. – P. 197-200.

Чуян О.М. Особливості розвитку болювого стресу з урахуванням індивідуально-типологічних особливостей тварин / О.М. Чуян, Е.Р. Джелдубаева, О.І. Горна, Т.В. Заячникова // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Біологія, хімія. - 2009. - Т. 22 (61). – № 3. – С. 192-201.

Вивчена варіабельність болювої чутливості у шурів з різним профілем моторної асиметрії при експериментально викликаному тонічному болі у «формаліновому тесті». Показано, що коефіцієнт моторної асиметрії тварин може слугувати критерієм їх чутливості до болювого стресу. Найбільш чутливими до болювого стресу виявилися шури з лівобічною моторною латералізацією, тобто домінуючою правою півкулею мозку, а найменш – з домінуючою лівою півкулею («правші») і з невираженою функціональною асиметрією («амбідекстри»).

Ключові слова: болюва чутливість, поведінкові реакції, формаліновий тест, коефіцієнт моторної асиметрії.

Chuyan E.N. Features of development of pain stress taking into account the individual-typological peculiarity of animals / E.N. Chuyan, E.R. Dzheldubaeva, O.I. Gornaya, T.V. Zayachnikova // Scientific

Notes of Taurida V.Vernadsky National University. Series: Biology, chemistry. - 2009. - Vol. 22 (61). – № 3. – P. 192-201.

The variability of pain sensitiveness is studied for rats with the different type of motor asymmetry at the experimentally caused tonic pain in a «formalin test». It is shown that the coefficient of motor asymmetry of animals can serve as a criterion their sensitiveness to pain stress. To pain stress rats appeared most sensible with left-side motor lateralization, i.e. by the dominant right hemisphere of brain, and the least – with a dominant left hemisphere («right-handed person») and with the unexpressed functional asymmetry («ambidexterity»).

Keywords: pain sensitiveness, behavioral reactions, formalin test, coefficient of motor asymmetry.

Поступила в редакцию 19.10.2009 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Ананченко
Марина Николаевна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики, 95007, Симферополь, пр. Акад. Вернадского, 4, ТНУ, e-mail: mermaid.ka@mail.ru.
- Ачкасова
Татьяна Анатольевна** Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры инфекционных болезней, 95006, Симферополь, бульвар Ленина, 7/5, КГМУ, тел. (0652) 448381.
- Ачкасова
Юлия Николаевна** 4 санитарно-эпидемиологический отряд (территориальный), кандидат медицинских наук, врач-бактериолог санитарно-эпидемиологического отделения, тел. (0652) 274078.
- Биялова
Зарема Нуриевна** Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, студентка 6 курса биологического факультета, специализантка кафедры ботаники, 95007, Симферополь, пр. Акад. Вернадского, 4, e-mail: airman@rambler.ru, тел. (0652) 608250.
- Бирюкова
Елена Александровна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, ассистент Центра коррекции функционального состояния, 95007, Симферополь, пр. Акад. Вернадского, 4, ТНУ, тел. (0652) 602103, e-mail: biotema@rambler.ru.
- Бойко
Елена Фёдоровна** Институт эфиромасличных и лекарственных растений УААН, аспирант лаборатории селекции, 95493, Симферополь, ул. Киевская, 150, тел.: 0506554004, e-mail: boyko_el_f@mail.ru.
- Бондаренко
Юрий Иванович** 4 санитарно-эпидемиологический отряд (территориальный), врач-эпидемиолог, тел. (0652) 27-40-78.
- Ворошилова
Наталія Володимирівна** Таврийський національний університет ім. В.І. Вернадського, кандидат біологічних наук, доцент кафедри садово-паркового господарства, 95007, Симферополь, пр.Вернадського, 4, ТНУ, e-mail: Khlyzina@ukr.net.
- Горная
Оксана Ивановна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ, e-mail: gornaaya-o@ukr.net.
- Городняя
Екатерина Васильевна** Ботанический сад Таврического национального университета им. В.И.Вернадского, ведущий специалист, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ, e-mail: mal.ek@mail.ru , тел. (0652)517540.

Громенко Виктор Матвеевич	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, специалист-биолог кафедры экологии и рационального природопользования, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: gromserg@meta.ua, тел. (0652) 637573.
Грузинова Ольга Михайловна	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, аспирант кафедры ботаники, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ, e-mail: olga-gruzinova@mail.ru , тел. (0652) 608090.
Гуменюк Константин Григорьевич	4 санитарно-эпидемиологический отряд (территориальный), подполковник медицинской службы, главный государственный санитарный врач территории, тел. (0652) 274078.
Джелдубаева Эльвиза Рашидовна	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: delviza@rambler.ru, тел. (0652) 608603.
Дзюненко Елена Александровна	Ботанический сад Таврического национального университета им. В.И.Вернадского, ведущий специалист, 95007, Симферополь, пр. Акад. Вернадского, 4, ТНУ, e-mail: disa005@mail.ru , тел. (0652) 517540.
Ёлкина Наталья Маратовна	Крымский факультет Запорожского национального университета преподаватель кафедры физической культуры спорта и здоровья человека, кандидат биологических наук, 95000, Симферополь, Севастопольская, 8, e-mail: nataleiolkina@gmail.com.
Заячникова Татьяна Валентиновна	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат биологических наук, ассистент Центра коррекции функционального состояния человека, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 230290.
Захарова Мария Витальевна	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, студентка 5 курса, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 608603, e-mail: mariza1988@rambler.ru.
Иванов Сергей Петрович	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и рационального природопользования, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 637886, e-mail: spi2006@list.ru
Ивашов Анатолий Васильевич	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и рационального природопользования, 95007, Симферополь, пр. Акад. Вернадского, 4, ТНУ, e-mail: aivashov@mail.ru, тел. (0652) 637573.

- Ислямов
Руслан Исметович** Крымский медицинский государственный университет им. С.И. Георгиевского, ассистент кафедры медицинской физики и информатики, 95006, Симферополь, бульвар Ленина, 7/5, КГМУ, e-mail: ruslan@csmu.strace.net, тел. (0652)294889.
- Казакова
Вера Валентиновна** Крымский медицинский государственный университет им. С.И. Георгиевского, доцент кафедры медицинской биологии, кандидат биологических наук, 95006, Симферополь, бульвар Ленина, 7/5, КГМУ, тел. (0652) 694965.
- Клименко
Зинаида
Константиновна** Никитский ботанический сад, Национальный научный центр, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, e-mail: nbs1812@yandex.ru.
- Коба
Владимир Петрович** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой лесного и садово-паркового хозяйства, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: KobaVP@mail.ru.
- Костюк
Александра Сергеевна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 608603, e-mail: timur@crimea.edu.
- Королев
Виталий
Александрович** Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, доктор медицинских наук, профессор кафедры биологии, 95006, Симферополь, бульв. Ленина 5/7, тел. (0652) 608603.
- Коношенко
Светлана
Владимировна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой биохимии, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 608090.
- Котов
Сергей Федорович** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники, декан биологического факультета, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 608505, e-mail: sfktv@ukr.net.
- Леонов
Владислав
Валентинович** Ботанический сад Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, старший преподаватель кафедры лесного и садово-паркового хозяйства, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 517540.
- Лесовой
Николай Михайлович** Институт агроэкологии УААН, кандидат биологических наук, ведущий научный сот рудник отдела агроэкологического мониторинга, 03143, Киев, ул. Метрологическая 12, e-mail: niklesovoy@yandex.ru.

- Лысякова
Наталья Юрьевна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: arphanisomenon@mail.ru, e-mail: lno@ukr.net.
- Мартынчук
Виктор Семенович** Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, доктор биологических наук, доцент кафедры биофизики, 01033, Киев, ул. Владимирская, 64, e-mail: mavis@science-center.net.
- Мишинёв
Александр
Васильевич** Институт эфиромасличных и лекарственных растений УААН, заведующий отделением селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, 95493, Симферополь, ул. Киевская, 150, тел. (0652)560007.
- Панасенко
Валентина
Владимировна** Крымская Республиканская санитарно-эпидемиологическая служба, врач-бактериолог, тел. (0652) 27-00-13.
- Пархоменко
Александр
Леонидович** Южная опытная станция Института сельскохозяйственной микробиологии УААН, аспирант, 97513,АР Крым, Симферопольский р-н, пгт. Гвардейское, ул. К.Маркса, 107, тел. (0652) 323476.
- Пархоменко
Татьяна Юрьевна** Южная опытная станция Института сельскохозяйственной микробиологии УААН, кандидат сельско-хозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, 97513,АР Крым, Симферопольский р-н, пгт. Гвардейское, ул. К.Маркса, 107, тел. (0652) 323476, e-mail: tat.parkhomenko@rambler.ru.
- Просяникова
Ирина Борисовна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: arphanisomenon@mail.ru, тел.(0652) 608250.
- Пышкин
Владимир Борисович** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и рационального природопользования, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: crimsphinx@list.ru, тел.(0652)637573.
- Раваева
Марина Юрьевна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики, ассистент Центра коррекции функционального состояния человека, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 230290, e-mail: mravaeva@ukr.net.
- Репецкая
Анна Игоревна** Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат биологических наук, доцент кафедры лесного и садово-паркового хозяйства, директор Ботанического сада ТНУ, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 517540, e-mail: anna.repetskaya@gmail.com.

Савушкина Ирина Геннадьевна	Ботанический сад Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры лесного и садово-паркового хозяйства, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: limodorum2001@rambler.ru, тел. (0652) 517540.
Симагина Наталья Олеговна	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: simagina_nataly@mail.ru.
Спицаев Артем Сергеевич	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского ассистент кафедры лесного и садово-паркового хозяйства, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: spitcaev_artem@mail.ru.
Темурьянц Наталья Арменаковна.	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и животных и биофизики, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 608603, e-mail: timur@crimea.edu.
Фатерыга Александр Владимирович	Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, аспирант кафедры экологии и рационального природопользования, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: fater_84@list.ru.
Филатов Михаил Алексеевич	Харьковский государственный аграрный университет им. В. В. Докучаева, доцент, e-mail: filatovhnau@gmail.com.
Черницын Владимир Владимирович	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, студент 5 курса биологического факультета, специализант кафедры ботаники, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: vovka_sviter@mail.ru. Тел. (0652) 608250.
Чуян Елена Николаевна	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой физиологии человека и животных и биофизики, директор Центра коррекции функционального состояния человека, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, e-mail: elena-chuyan@rambler.ru.
Цилько Станислав Витальевич	4 санитарно-эпидемиологический отряд (территориальный), майор медицинской службы, начальник эпидемиологического отделения, тел. (0652) 274078.
Янцев Александр Викторович	Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики, 95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел. (0652) 608605.

**Ярмолюк
Наталья Сергеевна**

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
аспирант кафедры физиологии человека и животных и биофизики,
95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ, тел.
(0652) 608603, e-mail: nat_yarm@mail.ru.

СОДЕРЖАНИЕ

Бойко Е.Ф., Мишнёв А.В. ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>ORIGANUM VULGARE L.</i>) ПО РАЗМЕРНЫМ ПАРАМЕТРАМ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ	3
Ворошилова Н.В. ДО ТЕОРІЇ СТРУКТУРИ ТА ДИНАМІКИ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ СЕРІЙНИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ	8
Городня Е. В. РИТМЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ <i>ROSA TSCHATYRDAGI</i> CHRSHAN. И <i>ROSA EGLANTERIA L.</i> В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ И КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КРЫМА	15
Громенко В.М. Пышкин В.Б. Ивашов А.В. ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФАУНЫ СОЛОНЧАКОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ	20
Гуменюк К.Г., Цилько С.В., Ачкасова Ю.Н., Бондаренко Ю.И., Панасенко В.В., Ачкасова Т.А. НЕДИФТЕРИЙНЫЕ КОРИНЕБАКТЕРИИ – ПРОБЛЕМА, ТРЕБУЮЩАЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА	29
Ёлкина Н.М., Казакова В.В., Коношенко С.В. ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ ФЕРМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА И ПРИ ПАТОЛОГИИ	35
Иванов С. П., Фатерыга А. В., Филатов М. А. РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДИКИХ ПЧЕЛ И ОС (<i>HYMENOPTERA, ACULEATA</i>) БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. И. ВЕРНАДСКОГО	40
Клименко З.К. ОТДАЛЁННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ САДОВЫХ РОЗ НА ИММУНИТЕТ К ГРИБНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ	52
Коба В.П. БИОПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ РОДА <i>PINUS L.</i>	57
Коба В.П. ОЦІНКА ТАКСАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОСТУ <i>PINUS PALLASIANA D. DON</i> У ПРИРОДНИХ ДЕРЕВОСТАНАХ	63

Королев В.А., Захарова М.В., Ярмолюк Н.С. ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОГО ПРОЦЕССА У КРЫС В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ.....	68
Костюк А С., Темуриянц Н.А. ДИНАМИКА БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МОЛЛЮСКОВ <i>HELIX</i> <i>ALBESCENTS</i> В УСЛОВИЯХ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ.....	75
Котов С.Ф., Грузинова О.М. КОНКУРЕНЦИЯ И АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ В ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ <i>HALIMIONE PEDUNCULATA</i> (L.) AELL.	83
Мартынюк В.С., Ислямов Р.И. ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ СЛАБОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ГИПОКИНЕЗИИ НА АКТИВНОСТЬ МОНОАМИОКСИДАЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС.....	89
Пархоменко А.Л., Пархоменко Т.Ю., Лесовой Н.М. ВЛИЯНИЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ <i>BACILLUS THURINGIENSIS</i> НА ЗАСЕЛЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ КАПУСТЫ <i>BREVICORYNE BRASSICAE</i> L.	95
Присянникова И. Б., Дзюненко Е.А., Билялова З.Н. ФИТОТРОФНЫЕ ОБЛИГАТНО-ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ГРИБЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПГТ. ГВАРДЕЙСКОЕ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО РАЙОНА.....	101
Присянникова И.Б., Черницын В. В. ВЛИЯНИЕ РЖАВЧИННОГО ГРИБА <i>UROMYCES MUSCARI</i> (DUBY) LEV. НА СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ <i>SCILLA BIFOLIA</i> L. (LILIACEAE).....	111
Репецкая А.И. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО (СИМФЕРОПОЛЬ)	119
Савушкина И.Г., Леонов В.В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА <i>CAPRIFOLIACEAE</i> A. L. JUSSIEN ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА	130
Симагина Н.О., Лысякова Н.Ю. ВЛИЯНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЯВЛЕНИЕ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ГАЛОФИТОВ.....	140
Спіцаєв А.С. ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПОРЯДКУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ОБЛАСНОГО ДИТЯЧОГО ЕКОЛОГО – НАТУРАЛІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ (ЛЬВІВ)	148

Чуян Е.Н., Ананченко М.Н. ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ	159
Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Янцев А.В., Заячникова Т.В. ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА И ФРАКТАЛЬНОЙ НЕЙРОДИНАМИКИ В УСЛОВИЯХ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ НА ЧАСТОТЕ КОЛЕБАНИЙ СПЕКТРА СЕРДЕЧНОГО РИТМА.....	174
Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р., Горная О.И., Заячникова Т.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛЕВОГО СТРЕССА С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИВОТНЫХ.....	192
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	202
СОДЕРЖАНИЕ	208