

1726
104

ISSN 0201—7997

ВСЕСОЮЗНАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
имени В. И. ЛЕНИНА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД



**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА НАЗЕМНЫЕ
И МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ КРЫМА
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

Том 104

ЯЛТА 1988

ВСЕСОЮЗНАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
имени В. И. ЛЕНИНА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

ВЛИЯНИЕ
АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НА НАЗЕМНЫЕ И МОРСКИЕ
ЭКОСИСТЕМЫ КРЫМА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Том 104

Под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук

Е. Ф. МОЛЧАНОВА

П-126

П111554

Влияние антропогенных изменений окружающей среды на наземные и морские экосистемы Крыма.
г. Симферополь. 1988 г. т. 104

П111554

УДК 504.06(477.75):504.7.054

В сборнике изложены результаты исследований, проведенных в Крыму в последние годы и посвященных изучению антропогенного влияния на природные экосистемы.

Материалы сборника предназначены для специалистов, интересующихся вопросами теории и практики охраны природы, в том числе рекреации, загрязнения окружающей среды, прогнозирования экологических нарушений, функционирования заповедных комплексов и развития сети охраняемых природных территорий.

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ:

Ю. А. Акимов, В. Н. Голубев, А. А. Гостев,
Т. К. Еремина, В. Ф. Иванов, И. З. Лившиц,
А. И. Лищук (зам. председателя), В. И. Машанов,
В. И. Митрофанов, Е. Ф. Молчанов (председатель),
Г. О. Рогачев, Н. И. Рубцов, В. А. Рябов,
Л. Т. Синько, В. К. Смыков (зам. председателя),
Л. Е. Соболева, А. В. Хохрин, А. М. Шолохов,
Е. А. Яблонский, А. А. Ядров, Г. Д. Ярославцев.

Влияние антропогенных изменений окружающей среды на наземные и морские экосистемы Крыма.

Сборник научных трудов, т. 104. Ялта, 1988

THE ALL-UNION V. I. LENIN ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

THE STATE NIKITA BOTANICAL GARDENS

EFFECTS
OF ANTHROPOGENOUS CHANGES
IN ENVIRONMENT ON TERRESTRIAL
AND MARINE
ECOSYSTEMS OF THE CRIMEA

THE COLLECTED SCIENTIFIC WORKS

Volume 104

Under general editorship of Master of Biology
E. F. MOLCHANOV

In the book of collected works, results of studies conducted in the Crimea in recent years and devoted to investigating anthropogenous effects on natural ecosystems are elucidated.

Materials of the book are destined to specialists interested in problems of theory and praxis of nature conservation, including the problems of recreation, environment pollution, prediction of ecological disturbances, functioning of reserve complexes and development of network of natural areas under protection.

EDITORIAL-PUBLISHING BOARD:

Yu. A. Akimov, V. N. Golubev, A. A. Gostev, V. F. Ivanov, A. V. Khokhrin, A. I. Lishchuk (Deputy Chairman), I. Z. Livshits, V. I. Mashanov, V. I. Mitrofanov, E. F. Molchanov (Chairman), G. O. Rogachev, N. I. Rubtsov, V. A. Ryabov, A. M. Sholokhov, L. T. Sinko, V. K. Smykov (Deputy Chairman), L. E. Soboleva, E. A. Yablonsky, A. A. Yadrov, G. D. Yaroslavtsev, T. K. Yeryomina.

ВВЕДЕНИЕ

В сборнике представлены результаты научных разработок отдела охраны природы Никитского ботанического сада, которые являются логическим продолжением серии ранее опубликованных работ по изучению и охране природы Крымского полуострова (сборники научных трудов: т. 70 (1976 г.), т. 81 (1980 г.), т. 94 (1984 г.)). Несмотря на разнообразие объектов исследования, тематику сборника объединяет направление, отраженное в его названии, — влияние антропогенных изменений окружающей среды на наземные и морские экосистемы Крыма.

В современных условиях изучение реакции природных экосистем на антропогенное влияние заслуживает самого пристального внимания исследователей так же, как и слежение за состоянием окружающей среды на основе методов экологического мониторинга. В условиях Крыма, особенно его курортной зоны, указанные изменения связаны прежде всего с усиливающимся воздействием рекреации, загрязнением атмосферного воздуха, земель и вод выбросами транспорта и коммунального хозяйства, гидротехническим строительством.

Открывают сборник работы, в которых рассматриваются механизмы приспособления растений к изменяющимся условиям существования. С этой позиции изучались генетические, физиологические и биоморфологические видовые характеристики растений Южного берега Крыма.

Комплексный подход к оценке изменений почвенно-растительного покрова отражен в работах по вопросам мониторинга рекреационного процесса.

Цикл работ посвящен вопросам влияния на природные экосистемы техногенного загрязнения окружающей среды. Среди них оценка реакций лесных экосистем на загрязнение атмосферного воздуха столь обычным для региона поллютантом, как диоксид серы, изучение реакции водорослей-

1111537



макрофитов и зооценозов прибрежной акватории Черного моря на загрязнение морских вод тяжелыми металлами, на изменение экологических условий в результате гидротехнического строительства.

Продолжением традиционной для отдела тематики, связанной с обоснованием заповедного режима охраны ценных природных комплексов, являются материалы обследования Джангульского оползневого побережья Тарханкутского полуострова Крыма, а также данные многолетних наблюдений за птицами заповедника «Мыс Мартыан».

Заключает сборник статья, в которой дан анализ составляющих радиационного баланса и выделены ландшафтные районы в Южном Крыму.

Авторы сборника надеются, что их исследования сыграют положительную роль в деле охраны природы такого уникального региона страны, каким является Крымский полуостров.

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДАПТАЦИИ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ КРЫМА

И. А. РУГУЗОВ, Л. У. СКЛОННАЯ,
кандидаты биологических наук

Растительный покров южного макросклона Крымских гор, согласно классификации Браун-Бланке, относится к классу *Erico-Pinetea* порядка *Pinetalia pallasianae* kohianaе, а множество уникальных растительных ассоциаций объединено в союз *Pinion pallasianae* /1/. Выдвигая на передний план задачи охраны природы Крымского полуострова, рационального использования его уникальных ландшафтов, мы не имеем права обходить вопросы сохранения генетического разнообразия *Pinus pallasianae* как наиболее уязвимого живого элемента формирования ландшафта. Сосна крымская еще не утратила своего лесохозяйственного значения и, несмотря на значительное истребление в пределах естественного ареала, еще выполняет средообразующую функцию /4, 7/.

Целью настоящего сообщения является обсуждение накопленных за последние 15 лет результатов сравнительного изучения особенностей гаплофазы в онтогенезе растений

порядка *Coniferales* из естественного ареала и интродуцированных за 175 лет в Крыму с позиций экологической генетики.

Сосна крымская произрастает на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор до 1300 м н. у. м. и представлена однодомными особями. Анализ возрастной и пространственной структуры популяций показал, что их жизненность в последнее время заметно снизилась. Во многих популяциях отсутствует естественное возобновление, что обусловлено низким качеством продуцируемых семян /6/.

Чтобы установить причины низкого качества семян, изучали цикл развития репродуктивных структур этого вида в конкретных условиях произрастания. От закладки мужских и женских шишек до созревания семян у сосны крымской проходит 17 месяцев (табл.), то есть развитие репродуктивных структур растянуто во времени, что усиливает зависимость процессов от экологических факторов.

Ранее были исследованы процессы микроспорогенеза и формирования пыльцевых зерен в связи с вертикальной поясностью климата от 300 до 1150 м н. у. м. Установлено, что наиболее жизнеспособные пыльцевые зерна образуются в среднем поясе, понижена их жизнеспособность в нижнем поясе и наиболее высок процент жизнеспособных пыльцевых зерен в верхнем поясе. Между качеством семян и жизнеспособностью пыльцевых зерен установлена прямая зависимость /6/. Дальнейшие исследования показали, что она существует далеко не всегда. В некоторых популяциях жизнеспособность пыльцевых зерен была высокой, а процент полноценных семян чрезвычайно низким. Число полноценных семян сильно варьировало у различных индивидов одной популяции, хотя качество пыльцевых зерен было выравнено.

В апреле у сосны крымской на конце укороченного побега дифференцируется мужская шишка — микростробил. Он состоит из многочисленных микроспорофиллов, расположенных на общей оси. У основания каждого микроспорофилла развивается два микроспорангия. К началу мейоза в мейоцитах стенка микроспорангия состоит из эпидермиса, двух слоев клеток среднего слоя и клеток тапетума (рис. 1). Последние содержат крупное ядро, густую цитоплазму и окружены тонкой клеточной оболочкой. Во время мейоза клетки тапетума делятся. Деление ядер не сопровождается цитокинезом, каждая клетка становится двуядерной. Мате-

КАЛЕНДАРНЫЕ СРОКИ РАЗВИТИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ СТРУКТУР У ХВОЙНЫХ
НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Стадия развития	Межевоельник высокий	Сосна крымская
Закладка мужских шишек	Июнь	Первая декада июля
Закладка женских шишек	Третья декада июля	Первая декада мая
Микроспорогенез	Конец августа — начало сентября	Конец апреля — начало мая
Развитие пыльцевых зерен	Сентябрь — январь	Первая половина мая
Опыление	Январь — март	Вторая половина мая
Мегаспорогенез	Вторая половина марта	Начало июня
Развитие мужского гаметофита, рост пыльцевых трубок по нуцеллусу	Апрель — июль	Июнь — ноябрь, март — июль
Формирование базально-стебелькового комплекса и спермиев	Июль	Июль
Развитие женского гаметофита	Апрель — июль	Июнь — ноябрь, март — май
Развитие архегониев	Первая половина июля	Вторая половина мая
Оплодотворение	Середина июля	Первая декада июня
Развитие проэмбрио	Конец июля	"
Развитие просуспензора	Август — март	"
Развитие первичного суспензора	Апрель — май	Первая половина июня
Развитие вторичного суспензора, конкуренция зародышей	Апрель — июль	Вторая половина июня
Развитие апикального зародыша	Июль — август	Июль — октябрь

ринские клетки микроспор имеют крупное ядро и густую цитоплазму.

В зависимости от погодных условий и высоты над уровнем моря мейоз идет с середины апреля до середины мая. Оптимальная температура в период редукционного деления 10,1—10,9°C. При неблагоприятных экологических условиях наиболее часто наблюдали нарушения в I и II анафазах. В пределах дерева мейоз заканчивается через 10—12 дней. Образование тетрад микроспор проходит по симультанному типу. Необходимо отметить синхронность делений мейоцитов в каждом микроспорангии, хотя в пределах микростробила одновременно можно наблюдать первый и второй шаг мейоза. Поэтому при неблагоприятной экологической обстановке часто наблюдали гибель всех микроспор в отдельных микроспорангиях, в других микроспорангиях этого же микростробила жизнеспособность микроспор составляла до 100%.

Во время мейоза клетки средних слоев стенки микроспорангия дегенерируют (рис. 2). Лизис клеток тапетума

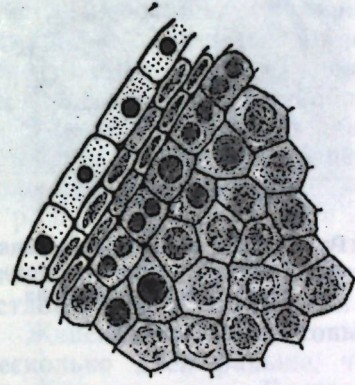


Рис. 1. Продольный срез микроспорангия; формирование стенки микроспорангия и спорогенная ткань (мейоцит).

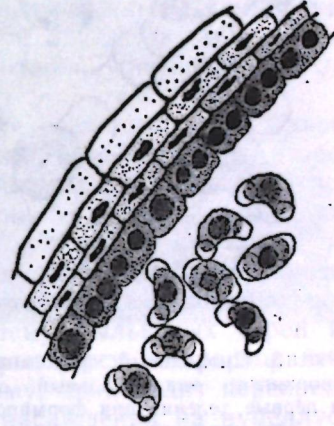


Рис. 2. Продольный срез микроспорангия; сформированная стенка микроспорангия и микроспоры.

заканчивается во время созревания микроспор, то есть к первому митозу при формировании мужского гаметофита. Развивающийся мужской гаметофит окружен только клетками эпидермиса, стенки которого утолщены (рис. 3).

В микроспорангии проходит три митоза при формировании мужского гаметофита. Последовательно формируются центральная и первая проталлиальная клетки, антеридиальная инициальная и вторая проталлиальная клетка, антеридиальная клетка и клетка трубки (рис. 4). Проталлиальные клетки у сосны крымской, как и у других видов сосен /12/, вскоре дегенерируют, и летят двухклеточные пыльцевые зерна. Последующие два митоза при формировании мужского гаметофита идут на нуцеллусе семяпочки.

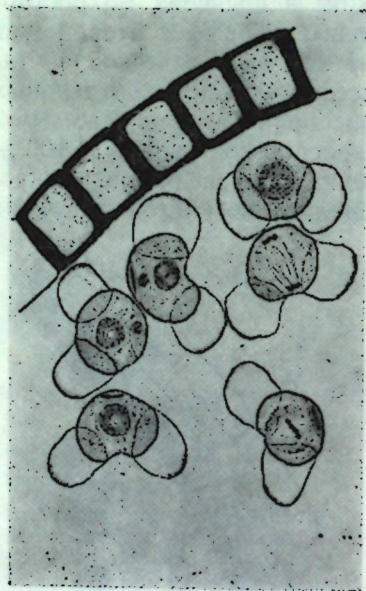


Рис. 3. Продольный срез микроспорангия; эпидермальный слой и первые деления при формировании мужского гаметофита.

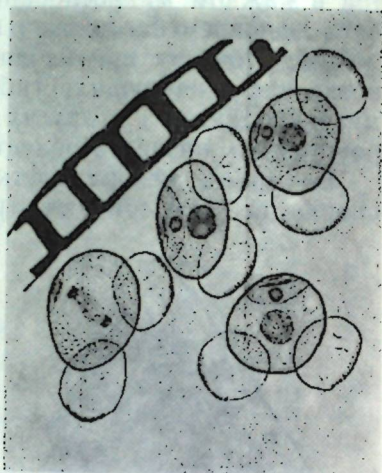


Рис. 4. Продольный срез микроспорангия; эпидермис и сформированные, пыльцевые зерна.

Женские шишки у сосны крымской дифференцируются в начале мая. На общей оси расположены многочисленные комплексы из кроющей и семенной чешуй. У основания последней развивается две семяпочки. К моменту растрескивания стенки микроспорангия и вылета пыльцевых зерен семяпочки хорошо развиты. Края интегумента вытянуты и образуют воронковидное микропиле. Внешняя поверх-

ность шишки в период опыления представляет собой систему воронок, сформированных кроющими и семенными чешуями. Нижний край каждой воронки выходит в зону оси женской шишки, куда открываются микропиле семяпочек. При обдувании шишки потоком воздуха внутри нее создается низкое давление, пыльца всасывается внутрь и попадает в микропиле нормально развитых семяпочек. Более детально этот процесс был обсужден нами ранее /8/. Необходимо только отметить, что в литературе имеются сведения о наличии у сосен опылительной капли /12/. Провели очень тщательное исследование процесса опыления у сосны крымской, но опылительной капли не наблюдали. Пыльцевые зерна попадают в микропиле семяпочек и садятся на нуцеллус благодаря наличию воздушных мешков и определенному устройству женской шишки. Микропиле в период опыления широко открыто, апикальные клетки нуцеллуса несколько вытянуты, их цитоплазма вакуолизована. Когда пыльцевое зерно входит в контакт с апикальными клетками нуцеллуса, последние лизируют, и формируется небольшая камера. В неопыленных семяпочках камера не образуется. Определенной ориентации пыльцевых зерен в микропиле семяпочек, о которой упоминается в литературе, мы также не наблюдали.

Вылет пыльцевых зерен из микроспорангия у сосны крымской на Южном берегу Крыма происходит во второй половине мая. Основная масса пыльцы разносится ветром в радиусе до 50 м. При повышенной влажности воздуха радиус разлета пыльцевых зерен резко сокращается, поэтому в изреженных насаждениях большинство семяпочек остается неопыленным или опыляется собственной пыльцой.

Женские шишки готовы к приему пыльцевых зерен на несколько дней раньше, чем вскрываются микроспорангии на этом же дереве. Благодаря этому, происходит перекрестное опыление. При изреженности насаждений на нуцеллусе семяпочек попадает пыльца той же особи. Мегаспорогенез и формирование женского гаметофита проходят после опыления и индуцируются развивающимся мужским гаметофитом.

Спустя пять-шесть дней после опыления семенные чешуи смыкаются. В апикальной части интегумента идет интенсивный рост субэпидермальных клеток. Последние удлиняются в радиальном направлении и закрывают микропиле. В это же время начинают формироваться пыльцевые труб-



Рис. 5. Продольный срез семяпочки; пыльцевые зерна на нуцеллусе семяпочки.

увеличивается и делится с образованием базальной и стебельковой клеток (рис. 8).

Все описанные процессы проходят одинаково при само- и перекрестном опылении. Если в шишке опылилось не менее четырех семяпочек, то она не опадает. В неопыленных семяпочках развиваются только покровы, и в дальнейшем они формируют пустые семена. В течение лета и осени (июнь—ноябрь) женские шишки увеличиваются незначительно. В семяпочках идет формирование свободноядерного женского гаметофита. Образуется от 4 до 32 ядер (рис. 9). Трубка медленно растет по нуцеллусу, недалеко от ее конца расположено ядро клетки трубки, базальная и стебельковая клетки остаются в пыльцевом зерне. На этой стадии развития семяпочки зимуют.

В апреле следующего года женские шишки быстро растут. В семяпочке идет синхронное деление ядер женского гаметофита, которое не сопровождается цитокинезом. Возобновляется рост пыльцевой трубки. Базальная и стебельковая клетки опускаются в трубку. Первой, как правило, идет базальная клетка, но постепенно стебельковая клетка ее обгоняет. Клеточная оболочка стебельковой клетки лизирована, и впереди базальной клетки перемещаются уже только ядра клеток трубки и стебельковой.

ки (рис. 5). В халазальной части нуцеллуса дифференцируется материнская клетка мегаспор, которая отличается от соседних клеток крупным ядром и менее густой цитоплазмой (рис. 6). Через 10—13 дней после опыления мегаспороцит делится с образованием линейной тетрады мегаспор (рис. 7). Три апикальные клетки тетрады вскоре дегенерируют, халазальная мегаспора дает начало женскому гаметофиту. Пыльцевая трубка растет по нуцеллусу, недалеко от ее конца располагается ядро клетки трубки. Антеридиальная клетка остается в пыльцевом зерне. Она увели-

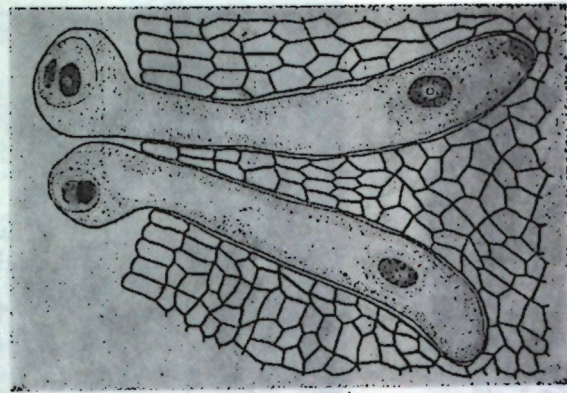


Рис. 8. Продольный срез семяпочки; рост пыльцевых трубок по нуцеллусу и формирование базальной и стебельковой клеток мужского гаметофита.

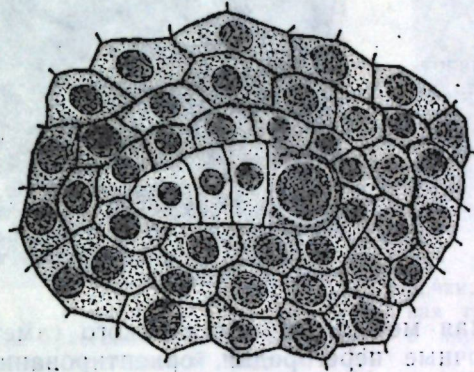


Рис. 7. Продольный срез семяпочки; линейная тетрада мегаспор.

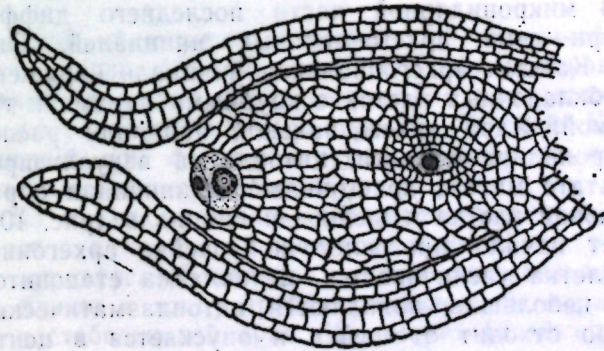


Рис. 6. Продольный срез семяпочки; пыльцевое зерно на нуцеллусе и мегаспороцит в халазальной части нуцеллуса.

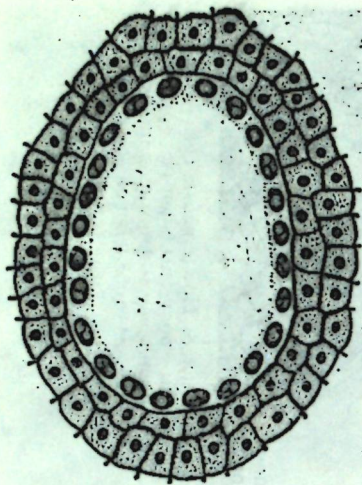


Рис. 9. Продольный срез семечки; женский гаметофит на стадии свободных ядер.

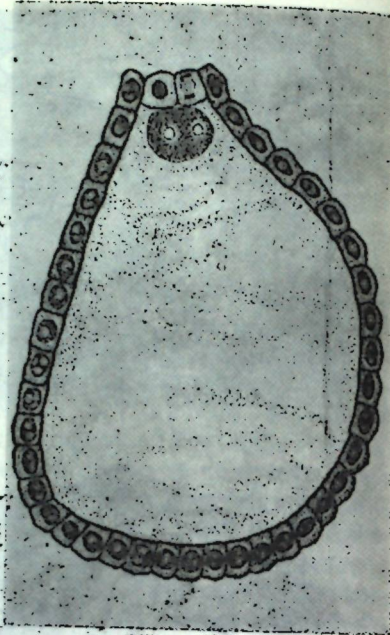


Рис. 10. Продольный срез семечки; архегоний с центральной клеткой и двуклеточной шейкой.

Во второй декаде мая между ядрами женского гаметофита образуются клеточные перегородки, ориентированные к центру гаметофита. Позже формируются периклиналильные стенки, заканчивается образование клеточного женского гаметофита. В микропиллярной части последнего дифференцируется три—семь архегониальных инициалей. Они быстро растут. Каждая архегониальная инициаль окружена одним рядом обкладочных клеток с крупными ядрами и густой цитоплазмой. Ядро архегониальной инициали расположено в микропиллярной части, цитоплазма вакуолизована. В результате митоза архегониальной инициали образуются центральная клетка и шейковая инициаль (рис. 10). Последняя дает начало многоклеточной шейке архегония. Центральная клетка увеличивается, цитоплазма становится гуще, вакуоли небольшие, появляются цитоплазматические включения, ядро отходит от шейки и опускается в центр архегония. Центральная клетка делится с формированием

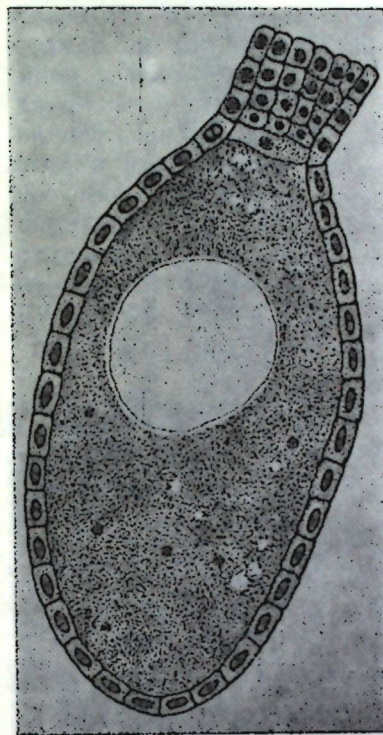


Рис. 11. Продольный срез семечки; архегоний с яйцеклеткой, брюшной канальцевой клеткой и многоклеточной шейкой.

большой яйцеклетки и небольшой брюшной канальцевой клетки (рис. 11). От момента дифференциации архегониальной инициали до формирования яйцеклетки и брюшной канальцевой клетки проходит 18—20 дней. Каких-либо нарушений при формировании архегония не наблюдали как при самоопылении, так и при перекрестном опылении.

Во время развития архегония пыльцевая трубка движется в направлении женского гаметофита, разрушая клетки нуцеллуса. Базальная клетка значительно увеличивается, ближе к концу трубки расположены ядра клеток трубки и стебельковой (рис. 12). Через 12 месяцев после опыления базальная клетка делится с формированием двух

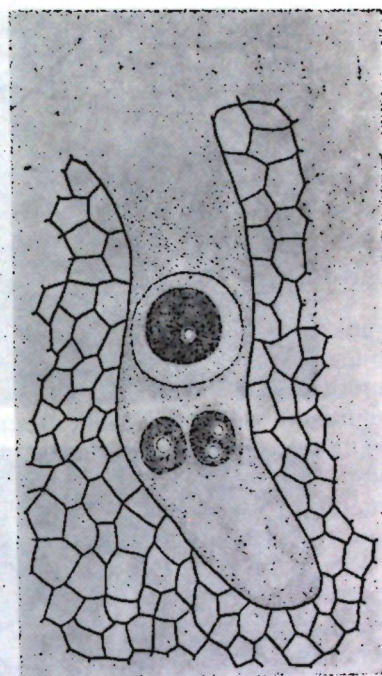


Рис. 12. Продольный срез семечки; в ткани нуцеллуса пыльцевая трубка с базальной клеткой и ядрами клеток трубки и стебельковым.

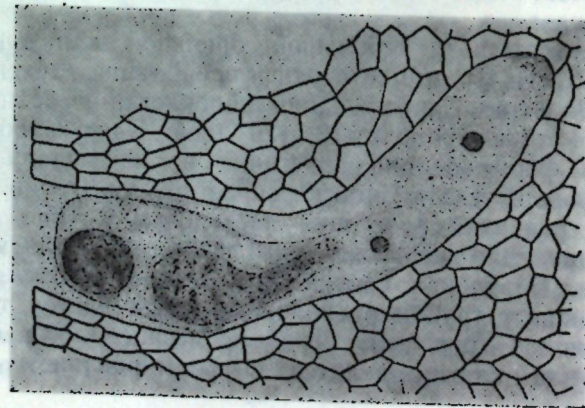
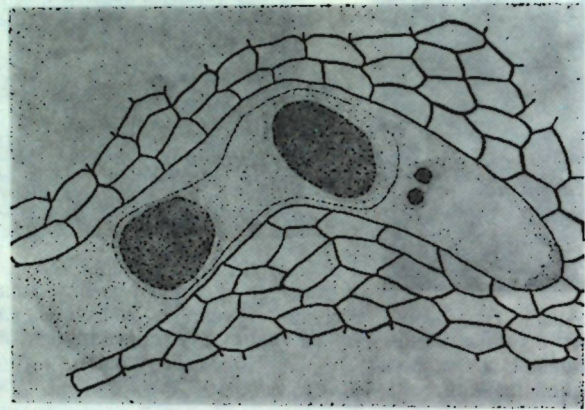
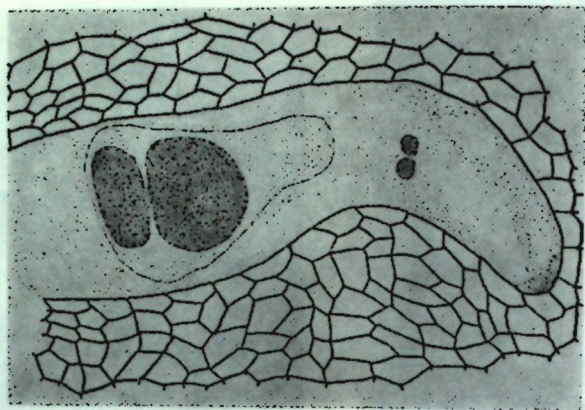


Рис. 13, 14, 15. Продольный срез семяпочки: в ткани нуцеллуса пыльцевая трубка со спермиями, дегенерирующими ядрами клетки: трубки и стебельковым.

спермиев, которые окружены общей цитоплазмой. В литературе идет многолетний спор о форме и размерах спермиев у сосновых. Так у *Pinus nigra* описано образование двух спермиев разного размера. У других видов формировались спермии — ядра одного размера /12/. У сосны крымской в одной семяпочке мы наблюдали пыльцевые трубки, несущие спермии — ядра как одного, так и разных размеров (рис. 13, 14, 15). По форме мужские гаметы также отличались, но если спермии были неодинаковы по размеру, то более крупный всегда располагался ближе к концу пыльцевой трубки.

Деление базальной клетки с формированием двух спермиев и митоз центральной

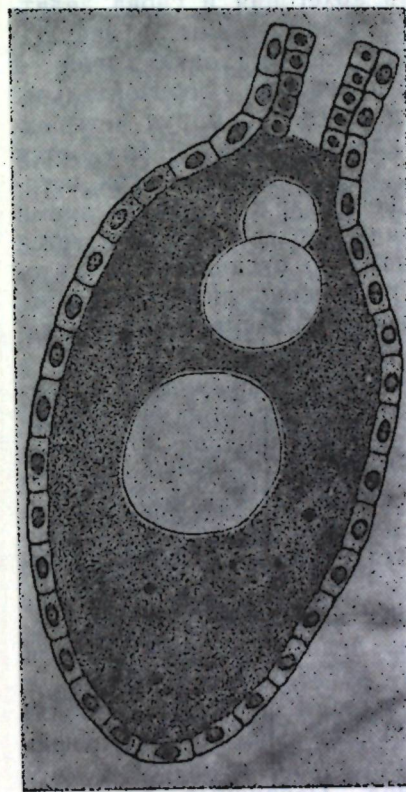


Рис. 16. Продольный срез семяпочки; архегоний с яйцеклеткой и двумя спермиями.

клетки архегония с образованием яйцеклетки и брюшной канальцевой клетки проходят одновременно за пять—семь дней до входа пыльцевой трубки в архегоний. К этому времени ядра клетки трубки и стебельковой дегенерируют. При входе трубки в архегоний она разрушает клетки шейки, которые закрывают вход в яйцеклетку. В микропиллярную часть яйцеклетки изливается содержимое пыльцевой трубки (рис. 16). Один из спермиев, как правило, более крупный, продвигается к ядру яйцеклетки и постепенно погружается в него до тех пор, пока очертания обоих ядер не образуют сплошную линию.

Когда разрушаются ядерные мембраны, разделяющие мужское и женское ядра, хроматин каждого ядра конденсируется и формируется фигура, состоящая из массы тонких, спирально расположенных, четковидных нитей. Вскоре

они становятся короткими и толстыми, принимают форму хромосом. Формируется два многополюсных веретена. Вначале они отделены друг от друга, но позже образуют общее многодуговое веретено с двумя группами хромосом. Как только две группы хромосом соединяются, веретено постепенно становится двухдуговым. Материнские и отцовские хромосомы располагаются по экватору, формируя типичную метафазную пластинку. В это время отличить материнские хромосомы от отцовских невозможно.

Процесс оплодотворения у сосны крымской проходит так же, как и у других видов этого рода /12/. Первые два деления зиготы проходят в центре архегония и заканчиваются формированием четырех свободных ядер. Ядра опускаются в халазальную часть архегония и снова делятся, образовавшиеся восемь ядер расположены в два ряда — по четыре в каждом. Между ядрами закладываются клеточные перегородки, ориентированные горизонтально. Клетки каждого ряда еще раз делятся, формируя четырехслойный проэмбрио по четыре клетки в ряду. Образуются вертикальные клеточные стенки. Верхний ряд клеток остается открытым в направлении шейки архегония. Во время развития проэмбрио у основания архегония образуется густая нецитоплазма, которая заметно отличается от цитоплазмы яйцеклетки. Последняя постепенно лизирует. Оплодотворение и развитие проэмбрио проходят в первой декаде июня.

Как только сформировался клеточный проэмбрио, четыре суспензорные клетки удлиняются и несут на своих концах зародышевые инициали в коррозионную полость, которая образуется в результате лизиса клеток женского гаметофита в его центральной части. Остальные клетки женского гаметофита в это время активно делятся. Большинство из них становится двуядерными. В цитоплазме накапливаются крахмал и липиды.

После значительного удлинения клеток первичного суспензора зародышевые инициали делятся. Закладывается поперечная перегородка. Клетка, расположенная ближе к первичному суспензору, быстро растет и формирует вторичный суспензор. Вначале он одноклеточный, но в дальнейшем в результате многократных митозов образуется массивная многоклеточная структура. Первичный суспензор постепенно лизирует и замещается вторичным суспензором. Во время развития вторичного суспензора все четыре зародышевые

клетки многократно делятся и формируют многоклеточную структуру, которая позже дифференцируется в зародыш. Как правило, число развивающихся зародышей соответствует числу оплодотворенных яйцеклеток, то есть у сосны крымской наблюдали только архегониальную полнэмбрионию. У других видов рода описаны как архегониальная, так и кливажная полиэмбриония /3/.

В некоторых семяпочках делились розеточные клетки и формировались многоклеточные структуры. В одной семяпочке развивалось три—пять таких структур. В дальнейшем розеточные и апикальные зародыши (кроме одного, который дальше остальных продвинул в ткань эндосперма) дегенерируют. В зрелом семени один зародыш. Он дифференцирован на корешок, гипокотиль и почечку с шестью—десятью (чаще восемью) семядолями.

У сосны крымской от оплодотворения до формирования морфологически зрелого зародыша проходит около трех месяцев. К началу октября морфологически семя сформировано. В дальнейшем идет накопление запасных питательных веществ в клетках эндосперма и зародыша.

Необходимо отметить, что заключительные этапы формирования мужского гаметофита, идущие на нуцеллусе семяпочки, мегаспорогенез, развитие женского гаметофита, сингамия при контролируемом само- и перекрестном опылении проходили одинаково. Различия отмечены только в процессе эмбриогенеза. При самоопылении дегенерация зародышей начиналась на более ранних стадиях развития. При перекрестном опылении всегда заканчивал развитие один из апикальных зародышей, при самоопылении в 31% семяпочек дегенерировали все зародыши. Если это происходило на ранних этапах эмбриогенеза, то эндосперм также дегенерировал. Формировались только покровы семени. При гибели зародыша на поздних стадиях развития эндосперм не дегенерировал, развивались выполненные семена, но без зародыша.

Очевидно, гибель зародышей можно объяснить несоответствием между развивающимся зародышем и женским гаметофитом (эндоспермом) или действием летальных генов. По-видимому, на ранних этапах эмбриогенеза действуют оба фактора, поэтому происходит массовая гибель развивающихся зародышей. Но на более поздних стадиях эмбриогенеза, когда в клетках зародыша накапливается достаточное количество питательных веществ и он не зави-

сит от их поступления из эндосперма, имеет место только действие летальных генов. Анализ зарубежной литературы показал, что инбредная депрессия проявляется на разных стадиях развития: при росте пыльцевых трубок по нуцеллусу, на ранних этапах эмбриогенеза, на поздних этапах эмбриогенеза, при прорастании семян и развитии сеянцев /11/, и в последующих стадиях развития она с течением времени все более усиливается. В экстремальных условиях инбредная депрессия достигает максимума, что ведет к гибели уже взрослых особей. Все это необходимо учитывать при создании искусственных лесонасаждений. Сбор семян от самоопыления следует ограничить. Проявление инбредной депрессии варьирует у разных видов и особей одного и того же вида. Очевидно, это зависит от той суммы генетического груза, которую несут отдельные деревья. Ряд исследователей /11/ рассчитали сумму генетического груза, при которой получается стерильное потомство при самооплодотворении у сосен.

Для понимания внутривидовых особенностей размножения, которые в конечном итоге определяют генетическую структуру популяций, необходимо изучение само- и перекрестной несовместимости. У многих хвойных растений самоопыление приводит к самооплодотворению. В нарушенных популяциях однодомных растений процент самоопыленных семяночек намного выше, чем в ненарушенных. Семена необходимо заготавливать в полночных популяциях, чтобы до минимума свести попадание семян от самоопыления.

Таким образом, изучение репродуктивного цикла от закладки микро- и мегастробиллов до полного развития семян у сосны крымской на Южном берегу Крыма показало:

— вид представлен однодомными особями, микро- и мегастробиллы закладываются ежегодно и в большом количестве;

— в нарушенных популяциях большой процент семяночек остается неопыленным или опыляется собственной пыльцой;

— при само- и перекрестном опылении развивающийся мужской гаметофит индуцирует прохождение мегаспорогенеза и формирование женского гаметофита, в неопыленных семяночках эти процессы не идут;

— при контролируемом самоопылении все зародыши дегенерировали на разных стадиях эмбриогенеза, в резуль-

тате чего формировалось более 30% пустых или неполноценных семян.

В результате собственных исследований и анализа литературных данных мы пришли к заключению, что при самоопылении у сосны крымской инбредная депрессия проявляется не только в процессе эмбриогенеза, но и на более поздних стадиях развития сеянцев и саженцев. Для создания искусственных лесонасаждений не следует заготавливать семена от самоопыления.

Такое же подробное изучение особенностей гаплофазы в онтогенезе ботанического вида *Juniperus excelsa* проведено нами в связи с задачами сохранения его генофонда /9/. Результаты этой работы в самом общем виде приведены на схеме цикла репродукции можжевельника высокого в Крыму (рис. 17) и в табл. Исследования показали, что развитие мужского и женского гаметофитов, механизмы их контакта и эмбриогенез у описываемых видов принципиально различны. Так продолжительность репродуктивного цикла у можжевельника высокого составляет 27 месяцев. Развитие его мужского гаметофита продолжается с апреля по

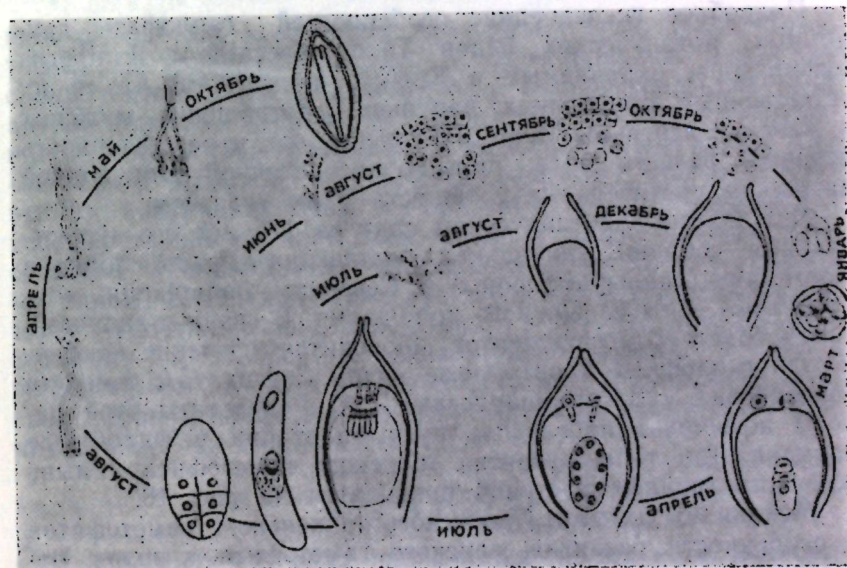


Рис. 17. Схематическое изображение цикла репродукции можжевельника высокого.

июль на нуцеллусах семян. В период опыления летит одноклеточная пыльца, которая обладает уникальной способностью сбрасывать экзину в капле жидкости. Механизм контакта пыльцевых зерен с нуцеллусами семян связан с образованием и работой опылительной капли у входа в микропиле семян. Она выполняет собирательную, транспортную и избирательную функции во время опыления. Развивающийся на нуцеллусах семян мужской гаметофит индуцирует формирование мегаспороцитов и мегаспорогенез. Женский гаметофит при формировании обязательно включает свободнаядерную и клеточную стадии. В микропиллярной части клеточного женского гаметофита образуется архегонияльный комплекс, который состоит из трех—семи архегониев. Гаметы сливаются в нижней части архегонии. Зигота сразу после образования приступает к делению. Эмбриогенез включает две фазы: свободнаядерную и клеточную. Проведенное исследование позволило нам сделать вывод о том, что естественные популяции этого вида в Крыму настолько нарушены, что свободное опыление является самоопылением. Это приводит к дегенерации мужского и женского гаметофитов или гибели зародышей на одном из этапов эмбриогенеза.

Подробное исследование особенностей гаплофазы двудомных ботанических видов *Taxus baccata* и *Juniperus foetidissima*, охраняемых в Крыму, показывает, что в их естественных популяциях нарушено соотношение мужских и женских деревьев. Такое нарушение, как и разобщенность деревьев разного пола, привело к частичной или полной депрессии растительных сообществ с их участием.

В Никитском ботаническом саду за 175 лет его существования собрана уникальная коллекция видов порядка *Coniferales*, произрастающих в Северном полушарии, есть отдельные виды из Южного полушария. В связи с задачами семеноводства интродуцентов проводится изучение особенностей гаплофазы в онтогенезе видов *Cedrus* /5/, семейств таксодиевых /10/ и кипарисовых /2/. Результаты этой работы позволяют проследить пути адаптации в филогенезе порядка. Так типы развития мужского гаметофита у ныне живущих хвойных растений приводятся на рис. 18.

Механизмы контакта мужского и женского гаметофитов и особенности развития женского гаметофита у видов, отнесенных к одному из пяти типов, хорошо согласуются с предложенной типологией. Так у видов семейства сосно-

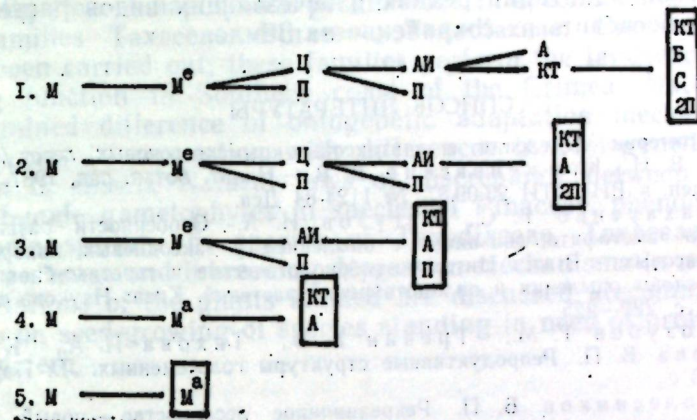


Рис. 18. Схематическое изображение типов развития мужского гаметофита в филогенезе голосеменных растений:

М — микроспора; М^с — микроспора, функционирующая как инициаль гаметофита; М^а — микроспора, функционирующая как эмбриональная клетка гаметофита; Ц — центральная клетка; П — проталлиальная клетка; АИ — антеридиальная инициаль; А — антеридиальная клетка; КТ — клетка-трубка; Б — базальная клетка; С — стебельковая клетка.

вых, отнесенных к третьему типу развития мужского гаметофита, выявлена способность к формированию жизнеспособных эмбриоидов и ценоцитов в пыльце под влиянием антропогенного загрязнения среды, а также закономерность соответствия мужского и женского гаметофитов. Соответствие мужского гаметофита женскому как в естественных популяциях, так и при интродукции определяет успешность репродукции этих видов. У видов тисовых, таксодиевых и кипарисовых, отнесенных к четвертому и пятому типам, обнаружено явление мужской стерильности, которое фенотипически проявляется в утрате пыльцевыми зернами способности к сбрасыванию экзины в капле жидкости, что, в свою очередь, вызывает стерильность женской сферы и приводит к пустоосемянности как в естественном ареале, так и при интродукции.

ВЫВОДЫ

1. Пластичность вида проявляется не только в диплоидной, но и в гаплоидной фазе онтогенеза.
2. Выявление взаимосвязи онтогенетической и филоге-

нетической адаптации редких и исчезающих видов растений может обеспечить их сохранение на Земле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Критерии выделения и синтаксоны крымскососновых лесов / Голубев В. Н., Корженевский В. В. — Никит. ботан. сад, 1987. Рукопись деп. в ВИНТИ 23.09.87. № 1124-84 Деп.
2. Захаренко Г. С., Ругузов И. А. Особенности развития мужского гаметофита, связанные с опылением у таксодиевых, кипарисовых и тисовых. — В кн.: Цитолого-эмбриологические и генетико-биохимические основы опыления и оплодотворения растений. Киев: Наукова думка, 1982, с. 222—225.
3. Козубов Г. М., Тренин В. В., Тихова П. А., Кондратьева В. П. Репродуктивные структуры голосеменных. Л.: Наука, 1982, 103 с.
4. Колесников Б. П. Рекреационное лесоводство — новый вид системы ведения хозяйства в лесах Крыма. — В кн.: Охрана и рациональное использование природных ресурсов. Симферополь: Изд-во СГУ, 1980, вып. 1, с. 27—35.
5. Кузнецов С. И. Основы интродукции и культуры хвойных Древнего Средиземноморья на Украине и в других районах юга СССР. Киев: Наукова думка, 1984, 118 с.
6. Подгорный Ю. К., Ругузов И. А. Особенности микроспорогенеза и развития мужского гаметофита сосны крымской в связи с семеношением и жизнеспособностью популяций. — Бюл. Никит. ботан. сада, 1979, вып. 1 (38), с. 21—25.
7. Поляков А. Ф. Мероприятия по сохранению лесов Горного Крыма при их интенсивном рекреационном использовании. — В кн.: Природные комплексы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во СГУ, 1984, с. 27—32.
8. Ругузов И. А., Склонная Л. У., Кузнецов С. И. Сравнительное изучение строения женской шишки сосны крымской и кедр гималайского в связи с семенной продуктивностью в Крыму. — В кн.: Биология семян интродуцированных растений. М.: Наука, 1985, с. 130—135.
9. Склонная Л. У. Процессы семенообразования и качество семян у *Juniperus excelsa* Vieb. и *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don. в Крыму. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1985, 24 с.
10. Ярославцев Г. Д. Биоэкологические основы расширения ареала культуры секвойевых в СССР. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Кишинев, 1984, 31 с.
11. Kuser J. Inbreeding depression in *Metasequoia*. — J. Arnold Arboretum, 1983, v. 64, N 3, p. 10—13.
12. Singh K. Embryology of gymnosperms. — Stuttgart, 1978, 302 p.

ECO-GENETICAL OBJECTIVE LAWS OF ADAPTATION OF THE CRIMEAN CONIFEROUS PLANTS

RUGUZOV I. A., SKLONNAYA L. U.

To develop methods of maintaining genetic diversity of autochthonous and introduced coniferous plants, the long-term

investigation of haplophase peculiarities in species ontogenesis of families Taxaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae has been carried out; these families perform the landscape-forming function in Southern coast of the Crimea. Naturally determined difference of ontogenetic adaptation mechanisms of species in connection with differences in phylogenetic position is shown. Natural laws of discrepancy between male and female gametophytes in species of Pinaceae, phenomenon of male sterility in species of Taxodiaceae, Taxaceae and Cupressaceae and inbreeding depression mechanisms in natural populations of the plants studied are discussed. Recommendations on seed-growing of species standing in need of protection are given.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К СЕРОМЕЗОФИТОМ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

И. В. ГОЛУБЕВА, Т. В. ФАЛЬКОВА,
кандидаты биологических наук;
В. Н. ГОЛУБЕВ,
доктор биологических наук

Формация высокоможжевеловых лесов и редколесий Крыма занимает среди других синтаксонов такого же ранга особое место. В ней наиболее отчетливо выражены черты субсредиземноморской реликтовой растительности, проявляющиеся в систематической, ареалогической и биоморфологической структуре флоры, в особенностях сезонного развития фитоценозов, в механизмах адаптации растений к субаридности климата /2—5, 12, 16—18/. С 1977 г. были начаты комплексные исследования теплового и водного режимов растений высокоможжевеловых лесов на примере сообществ заповедника «Мыс Мартыян». В анализ была включена вся флора данного синтаксона (825 видов). Для изучения эколого-физиологических особенностей — теплоустойчивости и устойчивости к обезвоживанию листьев и побегов — на мысе Мартыян были отобраны 120 видов.

Экологические градации растений по отношению к водному режиму местообитаний были весьма основательно

разработаны еще Е. Вармингом /1/, затем несколько детализированы и конкретизированы применительно к некоторым зональным типам растительности /10, 13, 15/.

В опыте оценки видов крымской флоры по отношению к влагообеспеченности был использован эколого-геоботанический подход /3/. Обобщались многолетние данные полевых наблюдений и исследований распространения видов по территории Крыма и за его пределами, приуроченности их к фитоценозам и местообитаниям, водный режим которых поддается четкой «калибровке» по непрерывной шкале от гидрофитного до эуксерофитного.

Ксеромезофиты как объекты настоящего исследования — это растения слабозасушливых местообитаний, приближающихся к среднеувлажненным. За геоботанический эталон ксеромезофитной растительности принимаются луговые плакорные степи равнинной зоны лесостепи евразийского континента. В условиях засушливых субтропиков Крыма ксеромезофиты обычны в составе высокоможжевеловых, пушистодубовых, грабинниковых лесов, фисташников, кустарниковых сообществ и шибляков как производных нарушенных фитоценозов.

Теплоустойчивость листьев и облиственных побегов оценивалась по Lange /19/, температура листьев регистрировалась с помощью микроэлектротермометра конструкции В. Г. Карманова /9/. Устойчивость листьев к обезвоживанию характеризовалась критическим водным дефицитом и водоудерживающей способностью тканей /6, 20/. Относительное содержание воды в листьях определялось процентным отношением их оводненности до и после насыщения /14/. Статистическая обработка данных проводилась общепринятыми методами /11/ на программируемом микрокалькуляторе ВЗ-34 с применением программ, составленных В. П. Дьяконовым /7/.

Ксеромезофитам во флоре высокоможжевеловых лесов принадлежит более 56% видового состава. Определение характерных черт адаптации этой группы растений к природным условиям имеет большое значение для понимания генезиса высокоможжевеловых лесов, тенденций их современной изменчивости и устойчивости.

Анализ количественного состава ксеромезофитов по биоморфологическим, эколого-физиологическим и ритмологическим индивидуализированным признакам показал большое разнообразие приспособительных черт. В настоящей статье

обсуждаются только некоторые из них, наиболее отчетливо взаимосвязанные друг с другом.

Количественный состав ксеромезофитов по основным биоморфам и географическим типам ареалов (табл. 1) раскрывает достаточно широкую амплитуду их толерантности в различных климатических зонах. Преобладающими типами ксеромезофитов по основным биоморфам являются группы видов, связанные с областью Древнего Средиземья, однако среди травянистых моно- и поликарпиков значительное число видов имеет переходные средиземноморско-европейский (14,7% и 7,7%) и средиземноморско-евразийский степной (4,3 и 4,7%) типы ареалов, а также пале- и голарктический типы (9,2% и 5,8%). Своеобразен состав ксеромезофитов по основным биоморфам и их фитоценотической значимости в высокоможжевеловых сообществах. Деревья первого яруса

Таблица 1

СОПРЯЖЕННЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ КСЕРОМЕЗОФИТОВ
ВЫСОКОМОЖЖЕВЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ПО ОСНОВНЫМ БИОМОРФАМ
И ОБОБЩЕННЫМ ТИПАМ АРЕАЛОВ (В % ОТ ОБЩЕГО ЧИСЛА ВИДОВ)

Тип ареала	Основная биоморфа *					Всего видов	
	1	2	3	4	5	число	%
Древний средиземноморский	3,6	2,8	2,8	12,6	22,0	205	43,9
Переходный средиземноморско-европейский	0,4	1,7	0,8	7,7	14,7	119	25,5
Евразийский степной и поитический	—	0,2	—	3,6	1,7	26	5,6
Переходный средиземноморский и евразийский степной	—	0,4	—	4,7	4,3	44	9,4
Палеарктический и голарктический европейский	0,2	0,2	0,2	5,8	9,2	73	15,6
Всего видов	20	25	18	161	243	467	100,0
Процент	4,2	5,3	3,8	34,4	51,9	99,6	100,0

* 1 — деревья, 2 — кустарники, 3 — кустарнички и полукустарнички, 4 — поликарпические травы, 5 — монокарпические однолетние, дву- и многолетние травы.

СОПРЯЖЕННЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ КСЕРОМЕЗОФИТОВ
ВЫСОКОМОЖЖЕВЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ПО ГРУППАМ ВЕГЕТАЦИИ, СТРУКТУРЕ
И ГЛУБИНЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ (В. % ОТ ОБЩЕГО ЧИСЛА ВИДОВ)

Группы вегетации	Структура и глубина корневых систем *						Всего видов	
	сг	сс	ск	кг	кс	кк	число	%
Вечнозеленые	3,64	0,21	—	1,49	1,28	0,21	32	6,87
Летне-зимнезеленые	11,99	6,42	—	1,71	4,71	0,21	117	25,05
Летнезеленые	11,34	1,92	2,14	1,49	2,14	0,85	93	19,99
Эфемеры и эфемероиды, отрастающие в позднелетне-осенний, зимний и весенний периоды	1,28	13,27	22,26	—	0,64	20,69	225	48,17
Всего видов	132	102	114	22	41	56	467	
Процент	28,26	21,24	24,41	4,71	8,77	11,99		99,99

* Обозначения: сг — стержневая глубокая, сс — стержневая средняя, ск — стержневая короткая, кг — кистевая глубокая, кс — кистевая средняя, кк — кистевая короткая.

(4,2%) играют роль только сопутствующих видов (*Pinus pallasiana*, *Fraxinus oxycarpa*, *Cellis glabrata*, *Sorbus domestica*, *Sorbus graeca* и др.), кустарники второго яруса (5,3%) в большинстве сообществ являются доминантами (*Jasminum fruticans*, *Coronilla emeroides*, *Juniperus oxycedrus*, *Ruscus ponticus*) или содоминантами (*Paliurus spina-christi*, *Cotinus coggygria*, *Cotoneaster tauricus* и др.).

Среди кустарничков, полукустарничков (3,8%) и полкарпических трав (34,4%) третьего яруса ксеромезофиты представлены обильными видами (*Allium paniculatum*, *Anthemis subtinctoria*, *Dianthus marschallii*, *Taraxacum erythrospermum*, *Acachmena cuspidata*), реже содоминантами (*Poa sterilis*, *Carex hallerana*, *Hordelum bulbosum* и др.). Особая фитоценотическая роль принадлежит монокарпикам (51,9%), образующим совместно с эфемероидами своеобразные сезонные синузны или микрофитоценозы высокоможжевеловых редколесий, эфемеретумы, характерные для аридных и субаридных климатических районов.

Четкая сопряженность прослеживается между типами вегетации, структурой и глубиной корневых систем, ритмами цветения и эколого-физиологическими параметрами теплоустойчивости и водного режима (табл. 2—4) ксеромезофитов.

Вечнозеленые, летне-зимнезеленые и летнезеленые виды, как правило, имеют глубокую стержневую и кистекорневую системы, а эфемеры и эфемероиды, вегетирующие в осенне-зимне-весенний период при оптимальных условиях увлажнения, обладают короткой корневой системой любого типа (табл. 2).

Среди весеннецветущих ксеромезофитов преобладают виды с короткой стержневой (15,65%) и кистевой (5,76%) корневыми системами, среди весенне-летнецветущих преобладают глубоко- (13,70% и 1,50%) и средискорневые (13,06% и 2,36%) растения, летнецветущие также в большинстве своем обеспечены глубокой (5,75% и 1,92%) и средней (1,75% и 4,05%) корневыми системами (табл. 3).

В группах по вегетации прослеживается определенная закономерность распределения видов по эколого-физиологическим параметрам теплоустойчивости и водного режима листьев и облиственных побегов (табл. 4).

Для эфемеров, заканчивающих вегетацию в апреле—мае, характерен самый низкий уровень теплоустойчивости листьев (37—44°), у эфемероидов он несколько выше (у *Bellis syl-*

vestris 40,5°, у *Scilla autumnalis* 51,8°). В среднем по группе эфемеров и эфемероидов теплоустойчивость листьев составляет $42,3 \pm 0,7^\circ$ при колебаниях от 37 до 51,8°. Естественная тепловая закалка клеток листьев обнаруживается только у эфемероидов и очень редко у эфемеров (например, у *Medicago minima*), заканчивающих вегетацию в конце мая—июне. В среднем ее величина равна $2,6 \pm 0,5^\circ$ при колебаниях от 2 до 4,5°.

Группа летне-зимнезеленых видов, вегетирующих в течение всего года, но в летнее время в той или иной мере страдающих от недостаточного водообеспечения, отличается несколько более высоким уровнем теплоустойчивости листьев: в среднем он равен $46,3 \pm 0,7^\circ$ при колебаниях от 44,0° у *Pimpinella peregrina* до 51,8° у *Brachypodium rupestre*. В летний период теплоустойчивость некоторых видов этой группы может достигать 50—54,2° (*Hesperis steveniana*, *Brachypodium rupestre*).

Таблица 3

СОПРЯЖЕННЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ КСЕРОМЕЗОФИТОВ
ВЫСОКОМОЖЖЕВЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ПО РИТМАМ ЦВЕТЕНИЯ,
СТРУКТУРЕ И ГЛУБИНЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ
(В % ОТ ОБЩЕГО ЧИСЛА ВИДОВ)

Ритм цветения по месяцам	Структура и глубина корневых систем						Всего	
	сг	сс	ск	кг	кс	кк	число видов	%
9—12—5	—	—	—	0,21	—	—	1	0,21
12—5	1,08	0,42	1,50	—	—	0,21	15	3,21
12—8	—	0,21	—	—	—	—	1	0,21
3—5	5,99	5,75	15,65	0,64	1,29	5,76	164	35,08
(3—5) · (6—8)	13,70	13,06	5,12	1,50	2,36	4,48	188	40,23
6—8	5,75	1,71	1,49	1,92	4,05	1,26	76	16,18
6—11	1,50	0,42	0,64	0,42	1,08	0,21	20	4,28
6—12—2	—	0,21	—	—	—	—	1	0,21
3—11	0,21	—	—	—	—	—	1	0,21
Всего:								
число видов	132	102	114	22	41	56	467	99,82
%	28,26	21,84	24,41	4,71	8,77	11,99		99,98

Обозначения те же, что в табл. 2.

У летнезеленых растений, отличающихся незначительными повреждениями листьев от недостаточного водоснабжения и повышенных температур, уровень теплоустойчивости в среднем значении равен $48,1 \pm 0,5^\circ$ при колебаниях от $46,0$ до $49,6^\circ$, в летний период он повышается до $47,5—50,1^\circ$. Максимальная величина естественной тепловой закалки у них колеблется от $2,0$ до $5,0^\circ$, составляя в среднем по группе $4,1 \pm 0,3^\circ$.

Наиболее высоким уровнем теплоустойчивости листьев как за весь вегетационный период ($51,2 \pm 1,1^\circ$), так и в летние месяцы ($52,9 \pm 1,3^\circ$) отличаются вечнозеленые виды. У них же отмечены наибольшие величины естественной тепловой закалки до $6,0^\circ$, в среднем по группе $5,0 \pm 0,5^\circ$.

Еще отчетливее проявилась связь между группой вегетации и устойчивостью к обезвоживанию (табл. 4). У эфе-

Таблица 4

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КСЕРОМЕЗОФИТОВ
ПО ГРУППАМ ВЕГЕТАЦИИ

Вид	Устойчивость листьев к 30-минутному нагреву, °С			Критиче- ский вод- ный дефи- цит в % к содер- жанию воды в состоя- нии на- сыщения	Водо- удер- живаю- щая способ- ность * час
	средняя за веге- тацион- ный период	средняя за лет- ние месяцы (VI— VIII)	макси- маль- ная теплов- ая за- калка		
Эфемеры и эфемеронды					
<i>Alyssum parviflorum</i> Bieb.	41,0			22	2,7
<i>Bellis sylvestris</i> Cyr.	40,5		2,0	12	1,2
<i>Cerastium tauricum</i> Spreng.	41,8			42	3,0
<i>Clypeola jonthlaspi</i> L.	38,0			22	1,1
<i>Crocus angustifolius</i> Weston	44,3		1,0	27	6,0
<i>Erophila praecox</i> (Stev.) DC.	41,4				
<i>Geranium purpureum</i> Vill.	42,2			27	4,7
<i>Holosteum umbellatum</i> L.	40,0			32	1,5
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	51,0			27	5,0
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	42,0				
<i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarb	44,2			32	2,0
<i>Medicago minima</i> (L.) Bartalini	41,9		3,0	27	5,0
<i>Microthlaspi perfoliatum</i> (L.) F. K. Mey.	39,0			32	2,7
<i>Myosotis ramosissima</i> Rochel ex Schult.	38,3			27	1,2
<i>Myosotis incrassata</i> Guss.	37,0			22	0,6
<i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd.	43,1			27	1,5
<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	41,5			42	6,2
<i>Saxifraga tridactylites</i> L.	43,0			17	1,2
<i>Scilla autumnalis</i> L.	51,8			37	7,0
<i>Taraxacum erythrospermum</i> Andrz.	42,8		4,5	27	1,1
<i>Veronica hederifolia</i> L.	42,3 ±			17	1,5
	\bar{X} ± 0,7		2,6 ± 0,5	27,2 ± 2,0	2,7 ± 0,4

В и д	Устойчивость листьев к 30-минутному нагреву, °С.			Критический водный дефицит в % к содержанию воды в состоянии насыщения	Водоудерживающая способность*, час.
	средняя за вегетационный период	средняя за летние месяцы (VI—VIII)	максимальная тепловая загрузка		

Летне-зимнезеленые

<i>Anthemis subclinatoria</i> Dobroc.	43,8	46,3	3,5	53	3,6
<i>Arabis caucasica</i> Schlecht.	44,9	47,0	4,5	42	9,2
<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. et Schult.	51,8	54,2	4,0	22	0,9
<i>Dactylis glomerata</i> L.	48,1	49,9	6,0	35	5,0
<i>Dianthus marschallii</i> Schischk.	47,0	47,0		42	7,0
<i>Hesperis steveniana</i> DC.	47,1	50,0	7,5	42	9,0
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	44,7	44,0		27	7,0
<i>Oberna cserei</i> (Baumg.) Ikonn.	47,5	47,5		42	7,0
<i>Pimpinella peregrina</i> L.	44,1	47,2	3,5	37	5,0
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	44,2	45,0	3,0	23	4,3
\bar{X}	46,3±0,7	47,8±0,8	4,5±0,6	36,5±3,3	5,8±0,9

Летнезеленые

<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	49,3	50,2	4,0	37	3,1
<i>Cornus mas</i> L.	48,3	49,5	5,0	42	2,0
<i>Colinus coggygria</i> Scop.	49,6	50,1	5,0	37	3,5
<i>Fraxinus oxycarpa</i> Willd.	46,2			42	10,0
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	48,3	50,0	2,0	42	12,5
<i>Rosa canina</i> L.	47,6	48,6	4,5		
<i>Rubus tauricus</i> Schlecht. ex Juz.	47,0	47,5	3,0		
<i>Sorbus domestica</i> L.	46,5	49,0	5,0		
<i>S. torminalis</i> (L.) Crantz	46,0			52	4,5
\bar{X}	48,1±0,5	49,9±0,7	4,1±0,3	42,0±1,6	5,9±1,8

Вечнозеленые

<i>Carex cuspidata</i> Host	55,1	57,5	5,0	67	4,0
<i>C. hallerana</i> Asso	54,6	57,3	6,0	47	1,9

В и д	Устойчивость листьев к 30-минутному нагреву, °С.			Критический водный дефицит в % к содержанию воды в состоянии насыщения	Водоудерживающая способность*, час.
	средняя за вегетационный период	средняя за летние месяцы (VI—VIII)	максимальная тепловая загрузка		

<i>Coronilla emeroides</i> Boiss. et Sprun.	48,0	49,1	4,0	42	7,0
<i>Jasminum fruticans</i> L.	49,8	50,4	6,0	47	5,0
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	50,5	53,0	3,0		
<i>Pinus pallasiana</i> D. Don.	48,9	50,3	6,0	47	32,0
\bar{X}	51,2±1,1	52,9±1,3	5,0±0,5	50,0±5,5	10,0±6,6

* Время завядания от полного насыщения до критического водного дефицита.

меров и эфемерондов критический водный дефицит в среднем составляет 27±1,8%, у летне-зимнезеленых видов 37±3%, у летнезеленых 40±2,7%, у вечнозеленых 50±4%. Водоудерживающая способность также наиболее высокая у растений, вегетирующих только в летний период и весь год (12,5 и 32 час.). Однако необходимо обратить внимание на высокие значения коэффициентов варьирования относительного содержания воды в листьях и в облиственных побегах, свидетельствующие о сравнительно нестабильном водном режиме, о его слабой регуляции. На примере древесных биоморф (*Carpinus orientalis*, *Pinus pallasiana*) показано, что они обладают более стабильным водным режимом, чем травянистые растения из этих же групп вегетации, благодаря наличию резерва влаги в стволах. /8/. Слабая регуляция водного режима явилась причиной значительного перегрева листьев у *Carex cuspidata*, *C. hallerana*, *Dactylis glomerata*: температура их в летнее время достигала 41—42,4°.

Данные таблицы 5 свидетельствуют о том, что гидротермические условия оптимального водного режима ксеромезо-

Таблица 5

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВОДНОГО РЕЖИМА
КСЕРОМЕЗОФИТОВ ВЫСОКОМОЖЖЕВЕЛОВЫХ ЛЕСОВ

В и д	Среднесуточ- ная темпера- тура воздуха, °С	Дефицит насыщения воздуха среднесут., гПа	Температура почвы на глубине 15 см, °С
Эфемеры			
<i>Myosolis incrassata</i> Guss.	4,5—10,7 7,6	1,2—4,9 3,1	7,4—10,7 9,2
<i>Cerastium tauricum</i> Spreng.	3,7—14,2 10,5	2,4—8,4 5,7	6,2—15,6 11,2
<i>Legousia hybrida</i> (L.) Delarb	10,2—16,4 13,6	2,4—10,5 6,1	12,1—17,4 15,1
Летнезеленые, летне-зимнезеленые и вечнозеленые			
<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. et Schuit.	4,2—26,9 14,4	0,4—21,9 6,2	6,5—27,0 17,0
<i>Carex cuspidata</i> Host	8,4—25,1 15,6	1,5—14,5 6,6	8,0—27,8 17,4
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	9,6—20,0 16,0	1,9—11,0 6,2	9,8—23,3 18,3
<i>Viola sieheana</i> W. Beck.	8,7—23,8 17,1	1,6—18,5 6,6	7,4—27,3 19,1
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	16,2—24,2 21,3	2,5—16,9 8,4	19,8—27,8 21,2

фитов из различных групп вегетации существенно различаются. Можно также предположить, что в летнее время при значительном повышении среднесуточных температур воздуха, при возрастании дефицита насыщения его водяными парами, сильном прогреве почвы у всех ксеромезофитов будет наблюдаться в той или иной степени выраженная нестабильность водного режима. Эфемеры и эфемерониды «уходят» от этих экстремальных условий, заканчивая свой жизненный цикл в конце весны и в начале лета, оставляя в почве семенные зачатки и вегетативные покоящиеся органы. Поликарпические травы и древесные биоморфы с глубокой и средней корневыми системами часто испытывают

перегрев листьев, их подвядание и преждевременное опадение, у них может нарушаться морфогенез.

Эколого-физиологические параметры, позволяющие детализировать состояние растений в различных гидротермических условиях года, и факты нестабильности водного режима ксеромезофитов подтверждают их происхождение из среднеувлажненных районов плакорной степи евразийского континента или горных стран Древнего Средиземья.

Отсутствие среди господствующей группы ксеромезофитов (56%) во флоре высокоможжевеловых лесов доминантов первого яруса и незначительное число их во втором и третьем ярусах убедительно свидетельствует о сборном характере флоры и значительных трансформациях ее в последниконовый четвертичный период.

Таким образом, эколого-физиологические признаки адаптации ксеромезофитов в субаридных субтропиках Крыма находятся в органической связи с характером и длительностью вегетации, с ритмологическими ее категориями. В целом приспособительные типы растений-ксеромезофитов выступают как целостные морфофизиологические системы, сформировавшиеся исторически в конкретных условиях географической среды. Комплексный биоморфологический подход к их изучению является чрезвычайно перспективным для познания эколого-биологической сущности растений в составе определенных биомов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варминг Е. Распределение растений в зависимости от внешних условий (экологическая география растений). Спб., 1902, 474 с.
2. Голубев В. Н. Принцип построения и содержание линейной системы жизненных форм покрытосеменных растений. — Бюл. МОИП, отд. биол., 1972, т. 72, вып. 6, с. 72—80.
3. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. Гос. Никит. ботан. сад, 1984, 217 с. Рукопись деп. в ВИНТИ 07.08.84, № 5770-84 Деп.
4. Голубева И. В. Ритм сезонного развития компонентов можжевеловой формации заповедника «Мыс Марьян» в связи с эколого-биологическим изучением сообществ. — Труды Никит. ботан. сада, 1980, т. 81, с. 21—35.
5. Голубева И. В. К эколого-биологической характеристике высокоможжевеловой и пушистодубовой формаций заповедника «Мыс Марьян». — Бюл. Никит. ботан. сада, 1981, вып. 3(46), с. 22—27.
6. Горышина Т. К., Самсонова Л. И. Водный дефицит в листьях травянистых растений разных сезонных групп. — Ботан. журн., 1966, т. 51, с. 670—677.
7. Дьяконов В. П. Справочник по расчетам на микрокалькуляторах. — М.: Наука, 1986, 224 с.

8. Кайбияйнен Л. К., Сазонова Т. А. Динамика водного обмена сосны. — В кн.: Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и водного режима растений в полевых условиях. Иркутск: Изд-во АН СССР, 1983, с. 110—125.

9. Карманов В. Г., Рябова Е. П. Прибор для измерения температуры растений. — Бюл. науч.-техн. информации по агрономической физике, 1968, № 12, с. 24—27.

10. Лавренко Е. М. Степи СССР. — В кн.: Растительность СССР. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1940, ч. 2, 265 с.

11. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980, 292 с.

12. Малеев В. Ф. Можжевельниковый лес на мысе Мартыан в Южном Крыму. — Ботан. журн., 1933, т. 18, № 1—2, с. 446—468.

13. Поплавская Г. И. Экология растений, М.: Сов. наука, 1948, 296 с.

14. Слейчер Р. Водный режим растений. М.: Мир, 1970, 365 с.

15. Шенников А. П. Луговая растительность СССР. — В кн.: Растительность СССР. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1938, т. 1, с. 429—647.

16. Фалькова Т. В. Тепловая закалка клеток высших растений в условиях полусухих субтропиков. — Экология, 1975, № 1, с. 90—98.

17. Фалькова Т. В., Смирнова Т. А. Теплоустойчивость БЭР листьев растений с различными ритмами вегетации в условиях Южного берега Крыма. — Труды Никит. ботан. сада, 1985, т. 96, с. 102—112.

18. Фалькова Т. В., Голубева И. В., Голубев В. Н. Водный режим растений можжевельново-дубовых лесов Южного берега Крыма. Тезисы докл. VII делегат. съезда ВБО. Л., 1983, с. 374—375.

19. Lange O. Versuche zur Hitzeresistenz-Adaptation bei höheren Pflanzen Die Naturwissenschaften. 1962, H. 1, J. 49, s. 20—21.

20. Rychnovska-Soudkova M. Study of reversibility of water saturation deficit as one of the methods of caesae phytogeography. — Biol. Plant., 1963, n. 5, p. 175—180.

BIOMORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ADAPTATION FEATURES OF XEROMESOPHYTES IN SOUTHERN COAST OF THE CRIMEA

GOLUBEVA I. V., FALKOVA T. V., GOLUBEV V. N.

An analysis of biomorphological, arealogical and rhythmological composition of most representative flora group of forests of *Juniperus excelsa* — xeromesophytes — is given. Data on correlation between eco-physiological parameters of heat-resistance and water regimen, and vegetation's character and duration, as well as depth and type of root systems are discussed. Diversity of adaptation mechanisms of the xeromesophytes of given syntaxon to subarid subtropical climate of the South Crimea has been revealed.

ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА РЕКРЕАЦИИ И НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ НА ЮЖНОБЕРЕЖЬЕ

Т. Г. ЛАРИНА,

кандидат биологических наук

Система мониторинга является информационной и не включает вопросы управления качеством окружающей среды. Само понятие «мониторинг», происходящее от латинского «monitor» — тот, кто предупреждает, напоминает, определяется как система наблюдений и оценок, а также возможного прогноза изменений биосферы в результате деятельности человека.

В наше время система мониторинга выполняет очень важную роль, своевременно указывая человечеству на «горячие точки» биосферы, невнимание к которым может привести к катастрофе. Состояние биосферы при этом характеризуется разнообразными параметрами и изучается различными методами, в том числе геофизическими, геохимическими, биологическими, физико-географическими и другими. Набор параметров и методов связан с многообразием влияния человека на биосферу. До последнего времени это влияние было связано, главным образом, с трудовой деятельностью: загрязнение атмосферы, литосферы и гидросферы промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, изменения, вносимые человеком в состояние растительного покрова и животного населения, почв и рельефа, гидрологию обширных участков поверхности под влиянием строительства. Получившая сравнительно недавно широкое распространение рекреационная деятельность в отличие от производственной обладает своеобразным характером влияния на окружающую среду. Мониторинг рекреации главной своей задачей ставит учет и оценку этого влияния.

Изменения природных комплексов при использовании территорий для отдыха многообразны и могут касаться различных компонентов экосистем. Мы имеем возможность остановиться на изучении лишь одного из них, наиболее динамичного, служащего индикатором состояния всей системы, — растительного покрова. Рекреация может влиять на растительный покров различными путями: косвенно, через загрязнение воздушного и водного бассейнов (автотранспорт, отопление, канализационные и бытовые стоки), или

непосредственно, в результате механического воздействия. В последнем случае естественный растительный покров уничтожается полностью (например, при подготовке стройплощадок или создании искусственного растительного покрова) либо повреждается в той или иной степени вследствие вытаптывания травостоя, нанесения ущерба древесно-кустарниковому ярусу (порубки, обламывание ветвей и сучьев, локальные пожары, уплотнение верхнего слоя почвы), уничтожения красивоцветущих, лекарственных, пищевых, редких растений и заноса сорных видов. Указанные изменения и являются предметом наших исследований. Как правило, они носят направленный характер и ведут к деградации сообществ.

Мониторинг рекреации позволяет определить основные тенденции динамики растительного покрова, происходящей под влиянием использования территорий для отдыха, а также скорость протекания процессов антропогенной дигрессии с привязкой к определенной территории и характеру воздействий. Наблюдения дают возможность выявить взаимовлияние различных структурно-функциональных единиц территориально-рекреационных систем (селитебных и аттрактивных территорий, стационарных или временных учреждений отдыха) и разных типов растительного покрова (дубовые леса, можжевельниковые редколесья, шибляк, формация сосны крымской). Полученные в результате подобных наблюдений материалы могут служить для проектировщиков инструментом регулирования потоков отдыхающих.

Селитебные территории являются наиболее распространенными и продолжительное время действующими центрами рекреации. Они оказывают существенное влияние на естественный растительный покров. Строительство, связанное с ними, а также сельхозугодья, располагающиеся, как правило, неподалеку, уничтожают насаждения полностью. В окрестностях селитебных территорий из-за отсутствия участков, отведенных и благоустроенных для отдыха, образуются зоны повышенной дигрессии естественной растительности в результате бессистемной рекреации местного населения. На этих территориях развивается стихийная тропиочная сеть, нередки кострища, выбитые участки, характерно замусоривание и захламление. В летний период, кроме того, селитебные территории становятся центрами неорганизованной рекреационной деятельности приезжих отдыха-

ющих, что усиливает их отрицательное воздействие на растительный покров.

Итак, селитебные территории представляют собой вариант круглогодичного стационарного неорганизованного воздействия рекреации на растительность. В зависимости от типа растительности (растительной формации) и от степени нагрузок происходит деградация растительного покрова, которую фиксируют мониторинговые наблюдения.

В последнее время в Крыму стало распространенным явление выделения из состава Гослесфонда территорий для мест массового отдыха трудящихся. Эти территории (площадью 2—3 га) располагаются, как правило, недалеко от населенных пунктов и предназначаются для проведения «на природе» выходных, праздничных и отпускных дней местными жителями (и отчасти приезжими отдыхающими). Однако благоустройство здесь полностью отсутствует: нет закрепленной дорожно-тропиночной сети, воды, туалетов, мест для кострищ и установки палаток; кроме того, эти участки леса фактически не охраняются. В результате наносится существенный вред растительности. Такие территории непременно должны быть включены в систему мониторинговых наблюдений для определения стадий дигрессии, которые быстро следуют одна за другой, и пороговых значений рекреационных нагрузок, приводящих к стадийным сменам растительных сообществ.

Кроме селитебных территорий, центрами рекреации на Южном берегу, как и в других курортно-рекреационных районах, являются учреждения массового оздоровительного отдыха: пионерские лагеря, пансионаты, турбазы, дома отдыха, профилактории. Тип отдыха в этих учреждениях можно назвать стационарным сезонным полуорганизованным, так как большую часть времени отдыхающие проводят в пределах территории учреждения, где, как правило, имеется парк или лесопарк, аттрактивные объекты, столовая, площадки для спортивных игр и тихого отдыха. Наряду с этим, отдыхающие часто самостоятельно excursionируют по окрестностям (прогулочные маршруты). Такой вид отдыха по-прежнему воздействует на естественный растительный покров, нежели охарактеризованный выше отдых в окрестностях селитебных территорий. Мониторинговые наблюдения, проведенные в аналогичных растительных формациях и сходных физико-географических условиях (фоновые местности), но при воздействии на растительный покров разных видов

отдыха, помогут выявить насколько существенны эти различия, установить характер и скорость дигрессии растительности и пороговые значения нагрузок при различных способах использования территорий для отдыха.

Перечисленные оздоровительные учреждения, как правило, являются сезонными, но, наряду с ними, в курортно-рекреационных районах, в том числе в Ялтинском, распространены круглогодично действующие стационарные учреждения отдыха — санатории, которые также являются территориями значительного скопления отдыхающих, или центрами рекреации. Санатории — лечебные учреждения, имеющие четко ограниченную территорию (часто огороженную), обязательно с искусственными насаждениями (парк, сквер, партер и так далее). Отдыхающие в санаториях являются полностью организованными рекреантами. Прогулочные маршруты здесь, как правило, дозированы, поэтому проходят по терренкурам внутри территории санатория или по общекурортным терренкурам и экскурсионным маршрутам (Солнечная тропа, Боткинская тропа и другие). Влияние организованных отдыхающих на растительный покров минимальное. Мониторинговые наблюдения помогут выявить значения нагрузок на растительность, которые возможны при таком виде отдыха, и, соответственно, изменения, вносимые этими нагрузками в естественную динамику фитоценозов.

При организации мониторинга рекреации всегда возникает сложный методический вопрос разграничения изменений, происходящих в экосистемах в результате естественной их динамики и под влиянием факторов антропогенного воздействия /2/. Так, оценивая признаки нарушенности лесной растительности рекреационной зоны Южнобережья, Л. В. Махаева /6, с. 62/ указывает, что процесс дигрессии ценозов «сопровождается изменением структуры древесно-кустарникового полога, формированием сообществ с мозаичным и затем неустойчивым покровом, проникновением неспецифических видов, возрастанием доли однолетников, а в эколого-фитоценологическом спектре — светолюбивых ксерофитов и сорных видов, ослаблением возобновления древесных и кустарниковых пород». Перечисленные автором признаки характеризуют как естественно-экологические процессы (признаки местообитания), так и антропогенное воздействие. Под влиянием антропогенного фактора в сообществах происходят все более резкие отклонения признаков от «нормы»,

а нормальные показатели признаков различны для эколого-фитоценологических рядов ценозов. Следовательно, для того чтобы разграничить спонтанный и антропогенный процессы, необходимо проследить влияние антропогенного фактора в пределах сообществ одной экологической группы или одного типа местообитания, принимая за точку отсчета («норму») участки сообществ на заповедных территориях. Ландшафтный подход, который предлагается использовать при организации мониторинга рекреации, а также принцип параллельного изучения растительного покрова позволяют в какой-то мере решить поставленную задачу.

Для выявления процессов антропогенной дигрессии растительного покрова предлагается также различать признаки, однозначно коррелирующие с антропогенным фактором воздействия на сообщества, или первичные признаки рекреационной дигрессии, или признаки, лишь усиливающие влияние рекреации, или вторичные, которые сами по себе не могут являться свидетельством чисто рекреационного влияния. К первичным признакам рекреационной дигрессии сообществ относятся следующие: коэффициент рекреационной нагрузки /10, 12/, изменение величины текущего прироста древостоя /11/, показатель наличия сорных видов в сообществе, признаки порубок, кострищ, пожарищ, санитарное состояние участков /4/. Вторичные признаки по своей природе прежде всего экологические, но они имеют тенденцию более отчетливо проявляться при наличии рекреационного пресса, как бы подчеркивая присутствие антропогенного фактора. Если первичные признаки можно положить в основу выделения стадий рекреационной дигрессии, то вторичные могут быть использованы лишь как дополнительные при характеристике уже выделенных стадий. Ко вторичным признакам относятся характер возобновления, степень сомкнутости и проективного покрытия, соотношение эколого-биологических групп видов, мозаичность и куртинность структуры сообществ, видовая и экземплярная насыщенность, характеристика популяций травянистых растений, патологическое состояние древостоя.

Для всесторонней характеристики степени дигрессии растительного покрова, кроме признаков антропогенной нарушенности самой растительности, необходимы показатели интенсивности рекреационного использования территории. Причем важно как абсолютное число отдыхающих, так и форма их отдыха (стационарный или прогулочный, сезон-

ный или круглогодичный, организованный или неорганизованный). Проведение подобных учетов предполагает использование ряда известных методических приемов /5, 9/.

В качестве стационарных объектов для наблюдений в системе мониторинга могут выступать различные по значению и площади категории: профили, пробные площади, фиксированные точки, территориальные комплексы, трансекты, катены, биогеоценологические стационары /3/. При организации мониторинга рекреации в сложных условиях горного рельефа наиболее подходящими, на наш взгляд, объектами для проведения наблюдений являются территориальные комплексы, которые, как правило, представляют собой ясно отграниченные физико-географические единицы: урочища кулуаров, склоновых балок, местности приморских террас и так далее. Территориальные комплексы предназначены для слежения за антропогенной динамикой растительного покрова в течение длительного периода — 10—20 и более лет. С целью изучения ежегодных флюктуаций растительности, связанных с рекреационными нагрузками, в пределах территориальных комплексов предусматривается сбор информации на учетных площадках, размещенных методом случайного отбора проб, а также на фиксированных точках, где удобно проводить детальное изучение структурных особенностей травостоя или древостоя.

Предварительные размеры территориальных комплексов в условиях рельефа Горного Крыма составляют около 2,5—3 га, окончательные могут быть установлены только в процессе исследования по амплитуде изменения наблюдаемых показателей. Размещение территориальных комплексов, выделенных для наблюдения, должно согласовываться с функциональной структурой территории, то есть принимать во внимание виды отдыха, которые, как это показано ранее, оказывают неравнозначное влияние на растительный покров.

При организации мониторинга рекреации, как уже указывалось, необходимо учитывать и ландшафтную структуру территории. При этом для наблюдений выбираются наиболее пространственно значимые, представительные, типичные участки ландшафта — фоновые местности, которые выявляются на предварительно составленной ландшафтной карте региона.

На территории Ялтинского курортно-рекреационного района фоновым типом местности являются эрозионные ку-

луары, сильно расчлененные, сложенные глинистыми сланцами таврической серии и средней юры, со значительным развитием современных эрозионно-денудационных процессов и наличием оползневой деятельности. В почвенно-растительном покрове указанного типа местности доминируют биогеоценозы дуба пушистого на коричневых почвах различной мощности. В пределах эрозионных кулуаров выделяется несколько стационаров для мониторинга рекреационных воздействий различного вида и степени. В качестве контрольного выбран участок Ялтинского горно-лесного государственного заповедника, удаленный от населенных пунктов на значительное расстояние: кулуар между мысами Мелас и Олива. Дубовые леса этого района в сравнительно небольшой степени изменены деятельностью человека, в том числе и рекреационной. Согласно классификации Л. В. Махоевой /6/, здесь располагаются условно ненарушенные коренные сомкнутые сообщества дубняков нижнего горного пояса.

Воздействие различных видов рекреации прослеживается следующим образом: в окрестностях пгт Форос — влияние неорганизованного круглогодичного отдыха, характерного для селитебных территорий Южного бережья, в районе дома отдыха Пониловка — оздоровительного полуорганизованного отдыха, близ санаториев «Южный» и «Мелас» — круглогодичного полностью организованного отдыха в лечебных учреждениях, в урочище Благодатное (25 км Севастопольского шоссе) — массового отдыха трудящихся г. Севастополя и г. Балаклавы.

Количество рекреантов, пребывающих в течение года в указанных рекреационных центрах, примерно одинаковое (около 4—4,5 тыс.), однако распределение по сезонам и формы их отдыха далеко не однозначны, в связи с чем различно и воздействие рекреации на растительный покров рассматриваемого типа природных комплексов.

Наряду с эрозионными кулуарами, фоновым типом местности в Ялтинском курортно-рекреационном районе являются межкулуарные гряды — широкие и узкие, ступенчатонаклонные, сложенные из мощных массандровских пролювиально-гравитационно-оползневых глыбово-щебнистых отложений известняков с проявлением денудационных и гравитационных процессов. Почвенно-растительный покров межкулуарных гряд более разнообразен, чем в эрозионных кулуарах: здесь распространены сосновые леса, можжевелово-дубовые и дубовые биоценозы, а также редколесья из

можжевельника высокого на коричневых и серо-коричневых маломощных и защеленных карбонатных почвах.

Влияние различных видов отдыха в пределах этого типа местности удобно рассмотреть на примере воздействия рекреации на распространенные в окрестностях Ялты сосновые леса. Неорганизованное круглогодичное влияние селитебных территорий на растительность можно проследить в районе пгт Массандра, примыкающего к сосновому лесу. Влияние полуорганизованного сезонного отдыха прослеживается в окрестностях пионерлагеря «Тюзлер», расположенного в сосновом лесу над Ялтой, влияние лечебных учреждений, то есть полностью организованного круглогодичного стационарного вида отдыха имеет место в окрестностях санатория «Долоссы». Участки для контрольных наблюдений располагаются на территории Ялтинского горно-лесного заповедника, удаленной от населенных пунктов и охраняемой от посещений.

Одним из распространенных и перспективных видов рекреации в окрестностях Ялты является организованный ближний туризм: экскурсии по тропам, пролегающим по местным массивам в окрестностях Ялты (Боткинская, Таракташская, Штангеевская, Солнечная и другие). Проследить влияние этого вида отдыха на растительный покров также представляется небезынтересным для мониторинговых наблюдений на Южном берегу.

Кроме эрозионных кулуаров и межкулуарных гряд, в рассматриваемом физико-географическом регионе Большой Ялты необходимо отметить третий тип местности, также относящийся к фоновым — оползневые террасы. Несмотря на существующие различия оползневых террас по происхождению (абразионные и эрозионные), активности современных геолого-морфологических процессов (стабильные и активные), форме и характеру рельефа (линейновытянутые, широкие, ступенчатые, глетчеровидные, пологие и др.), можно говорить о едином типе условий местообитания. Во-первых, этот покров в сильной степени преобразован человеком: на месте естественных биогеоценозов здесь часты культурфитоценозы (парки, дендрарии, скверы и так далее), во-вторых, естественный компонент там, где он сохранился, представлен оригинальными сообществами дуба и фисташки с участием можжевельника высокого, а также сравнительно небольшими участками можжевелевого и фисташкового редколесий.

Вследствие того, что море на Южном берегу является аттрактивным объектом номер один, приморские террасы, естественно, испытывают наибольшие рекреационные нагрузки, и первоначальный растительный покров их в сильной степени изменен и преобразован человеком. Небольшими участками сохранились здесь оригинальные природные сообщества из дуба пушистого и фисташки с участием можжевельника высокого, а также локальные территории можжевелевых и фисташковых редколесий — остатки естественного растительного покрова этой зоны. С помощью мониторинговых наблюдений можно установить скорость деградации естественной растительности и проследить стадии рекреационной дигрессии. В частности, стационар для наблюдения воздействия массового вида сезонного отдыха располагается в окрестностях г. Балаклавы, на приморских террасах мыса Айя, занятых редколесьем из можжевельника высокого (урочище Аязма). Влияние полуорганизованной сезонной рекреационной деятельности на можжевелевые редколесья можно проследить в окрестностях пансионата «Изумруд», а воздействие стационарного организованного отдыха — на примере антропогенной динамики растительности в прилегающей к санаторию «Ай-Даниль» можжевелевой роще. Контрольные наблюдения могут выполняться на территории Государственного заповедника «Мыс Мартыан», где охраняется реликтовая роща можжевельника высокого.

На месте уничтоженной естественной растительности созданы искусственные зеленые насаждения — парки, которые служат примером оптимизации человеком природной среды в целях рекреации. Это высшая форма окультуривания растительного компонента ландшафта. Выдерживая значительные рекреационные нагрузки без серьезных нарушений структуры растительности, парки наглядно демонстрируют возможности благоприятного использования территорий для отдыха при нанесении минимального ущерба растительному покрову.

Заканчивая обзор размещения стационаров для мониторинга на Южном берегу, необходимо напомнить, что количество рекреантов в Крыму растет от года к году. В настоящее время ежегодно здесь отдыхает и лечится около 7 млн. человек, в том числе лишь 2 млн. из них, или около 30%, составляют организованные отдыхающие. В Ялтинском курортно-рекреационном районе стационарных мест

круглогодичного лечения и отдыха (санаториев) насчитывается около 20 тысяч, что позволяет принять около 225 тыс. отдыхающих в год, а емкость оздоровительных учреждений составляет около 120 тыс. чел./год, или 345 тыс. организованно отдыхающих ежегодно. Следовательно, общее число неорганизованных отдыхающих в Ялтинском курортно-рекреационном районе (площадью около 6 тыс. га) составляет примерно 800 тыс. человек ежегодно плюс неорганизованный отдых местных жителей (около 200 тыс. человек). Из приведенных цифр ясно, что рекреационная нагрузка в среднем по району составляет 160 чел./га (это примерно по 60 м² территории на человека).

Естественно, что концентрация рекреантов неодинакова в различных зонах: селитебных, лесных, парковых и так далее. Однако если принять во внимание рекомендации по нормированию площади отдыха на одного человека /1, 10, 11/, то придется признать, что существующие на Южнобережье нагрузки превышают нормативные значения. Мониторинговые наблюдения позволяют не только проследить дигрессивные изменения растительного покрова, происходящие под влиянием рекреации, но и служат своеобразной защитной системой, которая призвана аргументированно и научно обосновать охрану природных комплексов от перегрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов С. В. Количественная оценка гигиенической роли леса и нормы лесов зеленых зон. Методическое пособие. Л.: Изд-во Ленингр. НИЛХ, 1964, 27 с.
2. Голубев В. Н. Эколого-геоботаническое изучение растительности и ландшафтов ЮБК в связи с охраной окружающей среды и усилением рекреационной нагрузки. — Бюл. Никит. ботан. сада, 1976, вып. 2(30), с. 5—9.
3. Гельтман В. С., Нелипович Д. П., Маврищев В. В. Программа паспортизации стационарных объектов — эталонов растительного покрова на заповедных и охраняемых территориях Белорусской ССР. — В кн.: Теоретические основы заповедного дела. Тез. докл. Всесоюз. совещания. М., 1985, с. 40—42.
4. Гусев Н. Н. Дифференциация проектируемых в рекреационных лесах мероприятий по функциональным зонам. — В кн.: Тез. докл. конф. «Проблемы организации и ведения лесного и лесопаркового хозяйства в пригородных зонах». Свердловск, 1981, с. 12—13.
5. Ишевский Э. С. Опыт учета посещаемости Московского парка культуры и отдыха «Сокольники». М.: Изд-во ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1985, вып. 1, с. 24—28.
6. Махаева Л. В. Опыт оценки признаков нарушенности лесной растительности Южнобережья. — В кн.: Структура растительности и биоэкология растений Крыма. Ялта, 1982, с. 55—62.

7. Методические рекомендации по архитектурно-планировочной организации природных парков Украинской ССР. Киев, 1978, 89 с.

8. Молчанов Е. Ф., Ларина Т. Г., Поляков А. Ф. Территориально-рекреационные системы Горного Крыма, их изучение и охрана. Природные экосистемы Южного берега Крыма и их охрана. — Труды Никит. ботан. сада, 1984, т. 94, с. 27—36.

9. Пронин М. И., Морозова Г. В., Самойлов Л. Л., Калинин Г. С. Рекреационное использование леса при кратковременном отдыхе. М.: Изд-во ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1980, вып. 3, 34 с.

10. Репшас Э. Определение рекреационных нагрузок и стадий дигрессии леса. — Лесное хозяйство, 1978, № 12, с. 22—23.

11. Ромашов Н. В. Изучение текущего прироста древостоев при постепенных рубках. — Лесной журнал, 1972, № 5, с. 37—41.

12. Спиридонов В. Н., Устойчивость естественных насаждений в условиях высокой антропогенной нагрузки. Автореф дис. ... канд. с.-х. наук. Свердловск, 1974, с. 3—22.

OBJECTS OF RECREATION MONITORING AND SOME METHODOLOGICAL PROBLEMS OF ITS ORGANIZATION IN SOUTHERN COAST OF THE CRIMEA

LARINA T. G.

Place and objects of recreation monitoring within the general monitoring system are discussed. Mutual influence of different structural-functional and landscape units of territorial-recreation systems and different types of plant coverage is revealed. Attention is paid to methodical questions of delimiting consequences of spontaneous and anthropogenous vegetation dynamics, and also selection and placing of subjects of observations when arranging the recreation monitoring in the South Coast.

ЦЕНОПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА ТРАВЯНОГО ПОКРОВА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ ФИТОЦЕНОЗОВ К РЕКРЕАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ МОЖЖЕВЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА)

Е. С. КРАЙНЮК,
кандидат биологических наук

Одним из показателей устойчивости естественных сообществ к рекреации является ценопопуляционная структура травяного покрова. Выявление особенностей развития цено-

популяций (ЦП) травянистых видов как компонентов ценоза позволяет определить степень устойчивости травостоя к рекреационным нагрузкам и на этой основе оценить устойчивость всего сообщества. Цель нашей работы — изучить изменчивость возрастной структуры и численности ценопопуляций многолетних травянистых видов в зависимости от степени рекреационной нарушенности сообществ и определить устойчивость ценопопуляций к рекреации.

Проведено сравнительное изучение ценопопуляционной структуры трех фитоценологических сходных сообществ в можжевеловых лесах, находящихся в различных режимах использования (в условиях заповедника и при рекреационном воздействии):

1. В заповеднике «Мыс Мартьян» (г. Ялта) высокоможжевелово-пушистодубовая ассоциация с подлеском из можжевельника колючего, ярусом иглицы понтийской и чиевым травостоем (*Quercus pubescens* + *Juniperus excelsa* — *Juniperus oxycedrus* — *Ruscus ponticus* — *Achnatherum bromoides*) на пологом склоне южной экспозиции на высоте 110—120 м н. у. м.: I ярус — сомкнутость крон 0,6—0,7, высота 6—8 м; II ярус — сомкнутость крон 0,3—0,4, высота 2—3 м; III ярус — покрытие 20—30%, высота 0,5—0,6 м; IV ярус образован чием костеровидным с участием полукустарничков, покрытие 60—70%.

2. В рекреационной зоне на м. Ай-Тодор пушистодубово-высокоможжевеловая ассоциация с подлеском из можжевельника колючего, ярусом ладанника крымского и иглицы понтийской, чиевым травостоем (*Juniperus excelsa* + *Quercus pubescens* — *Juniperus oxycedrus* — *Cistus tauricus* + *Ruscus ponticus* — *Achnatherum bromoides*) на пологом южном склоне на высоте 110—120 м н. у. м.: I ярус — сомкнутость крон 0,6—0,7, высота 6—8 м; II ярус — сомкнутость крон 0,2—0,3, высота 1—2 м; III ярус — покрытие 30—40%, высота 0,5—0,6 м; IV ярус изрежен (покрытие 30—40%), что обусловлено влиянием рекреационных нагрузок.

3. В зоне отдыха Балаклавы в урочище Аязьма пушистодубово-высокоможжевеловая ассоциация с примесью фиштакши туполистной, подлеском из можжевельника колючего, ярусом жасмина кустарникового и иглицы понтийской, чиевым травостоем (*Juniperus excelsa* [+ *Quercus pubescens* + *Pistacia nutica*] — *Juniperus oxycedrus* — *Jasminum fruticans* + *Ruscus ponticus* — *Achnatherum bromoides*) на покатом южном склоне на высоте 10—20 м н. у. м.: I ярус — сомкну-

тость крон 0,5—0,6, высота 5—7 м; II ярус разрежен (сомкнутость 0,1—0,2), высота 1—3 м; III ярус выражен слабо, покрытие 10%, высота 0,5—0,6 м; IV ярус — чиевый травостой с участием полукустарничков, изрежен в связи с воздействием рекреации (покрытие 30—40%).

На основании оценки нарушенности сообществ по состоянию их травяного покрова, наличию тропинойной сети, полян, кострищ были выделены следующие участки:

ненарушенный с естественным травостоем, вытопанных площадей нет, рекреационные нагрузки отсутствуют (участок № 1 в заповеднике);

малонарушенный с естественным травостоем, соответствующий I—II стадиям рекреационной дигрессии по Н. С. Казанской /1/, тропы занимают до 10% площади, рекреационная нагрузка низкая (участок № 2 в урочище Аязьма);

средненарушенный, соответствующий III стадии рекреационной дигрессии, вытопано до 30—40% территории, и в травостое, наряду с характерными для естественного ценоза, появляются виды, ему несвойственные (сорные), рекреационная нагрузка умеренная (участок № 3 на мысе Ай-Тодор, № 4 в урочище Аязьма);

сильнонарушенный с остатками видов коренного ценоза и преобладанием в травостое луговых, сорных и однолетних видов, соответствующий IV стадии рекреационной дигрессии, площадь троп увеличивается до 60%, рекреационная нагрузка высокая (участок № 5 на мысе Ай-Тодор, № 6 в урочище Аязьма);

очень сильнонарушенный (вытопанные поляны, кострища), соответствует V стадии рекреационной дигрессии, рекреационная нагрузка очень высокая (участок № 7 в урочище Аязьма).

В ценозах на каждом участке закладывали по 20 площадок в 1 м², на которых проводили учеты всех особей по возрастным состояниям и описывали онтогенез видов с учетом их жизненных форм /2, 3, 5/. Возрастная структура ЦП изучалась по методикам Т. А. Работнова /2, 3/ и А. А. Уранова /5, 6/. По спектрам определяли тип ЦП /3, 6, 7/. Численность особей ЦП определяли в пересчете на 1 м², используя фитоценологическую систему счета /4/.

Поскольку структура ценоза определяется структурой ЦП слагающих его видов, то и устойчивость всего сообщества зависит от устойчивости его ЦП. Устойчивость травос-

стоя изученных сообществ в большой степени определяется развитием ЦП двенадцати видов, доминирующих и обильных как в коренных ценозах, так и на рекреационных участках. ЦП этих видов отличаются относительной стабильностью возрастной структуры независимо от режима использования сообществ, что указывает на их устойчивость к нагрузкам и обеспечивает устойчивость травостоя в целом к воздействию рекреации.

Заповедный режим обеспечивает развитие нормальных полночленных ЦП доминирующих и обильных видов, содержащих особи всех возрастных групп и способных к самоподдержанию семенным или вегетативным путем. ЦП дерновинных злаков являются зрелыми с преобладанием группы генеративных особей, ЦП стержнекорневых растений, осоки и полукустарничков — молодыми с максимумом вегетативных особей.

При низких и умеренных нагрузках злаки и осока (табл. 1) представлены нормальными полночленными молодыми и зрелыми ЦП так же, как и при заповедном режиме, то есть эти виды оказались вполне устойчивыми к данным нагрузкам. И только при высоких нагрузках изменяется тип возрастной структуры ЦП этих видов. Они утрачивают полночленность и стареют (нормальные неполночленные стареющие и старые ЦП с преобладанием старых генеративных и субсенильных особей) в основном из-за выпадения из возрастных спектров ювенильных и имматурных особей (в связи с сокращением численности генеративных растений) и отмирания сенильных особей. Но и при высоких нагрузках ЦП этих видов сохраняют способность к самоподдержанию, что является свидетельством их устойчивости в нарушенных ценозах.

Из дерновинных злаков наиболее устойчивым видом является *Festuca rupicola*, ЦП которой способны переносить даже очень высокие нагрузки (стареющая ЦП на участке № 6 и старая ЦП на участке № 7). Доминант травостоя коренных сообществ *Achnatherum bromoides* обладает также достаточно высокой способностью выдерживать вытаптывание и сохраняет роль доминанта травостоя при низких и умеренных нагрузках. При данных типах нагрузок у вида развиты зрелые ЦП с тенденцией к омоложению благодаря высокой численности молодых особей, занимающих разреженные пространства. Воздействие высоких нагрузок приводит к старению ЦП (старая ЦП с преобладанием старых

Таблица 1

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ДЕРНОВИНЫХ ЗЛАКОВ И ОСОКИ, 1987 г.

В и д	Номер участка	Возрастная группа (%)							s	ss	E ₃	E ₂	E ₁	v	im	j		
		j	im	v	E ₁	E ₂	E ₃	ss										
<i>Achnatherum bromoides</i> (L.) Beauv.	1	2,8	7,7	14,1	14,9	25,8	14,1	12,5	8,1									
	2	8,3	7,0	19,8	7,4	21,5	16,5	13,2	6,2									
	3	54,7	3,4	6,7	3,4	9,2	12,5	6,1	4,0									
	4	34,1	3,1	11,1	4,2	7,3	19,9	14,2	6,1									
	5	—	6,5	12,9	3,2	9,7	29,0	38,7	—									
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1	3,1	3,1	36,4	18,2	21,0	12,2	3,0	3,0									
	3	5,3	10,5	31,6	5,3	26,3	15,8	5,2	—									
	5	—	—	56,8	2,7	16,2	2,7	21,6	—									
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	1	3,3	4,5	21,2	13,6	36,4	3,0	15,0	3,0									
	3	2,4	2,4	28,9	8,4	33,9	9,6	3,6	10,8									
	5	—	3,6	28,6	3,6	10,6	10,7	35,8	7,3									
	6	—	1,8	17,8	1,8	26,7	19,7	26,8	5,3									
	7	—	6,3	18,8	6,0	18,8	18,0	19,6	12,5									
	1	2,7	2,7	13,5	21,6	45,9	5,4	5,4	2,7									
	2	1,6	6,5	3,9	5,5	70,0	10,2	1,3	1,0									
3	20,2	11,0	16,7	16,7	22,2	5,6	5,6	2,0										

Вид	Номер участка	Возрастная группа (%)									
		j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s		
Carex hallerana Asso	4	—	—	16,7	16,7	33,2	16,7	16,7	—	—	
	5	—	—	12,5	12,5	37,5	25,0	12,5	—	—	
	1	1,0	2,0	66,9	0,7	16,0	0,2	12,6	0,6		
	2	—	3,4	64,8	1,7	6,8	1,1	20,5	1,7		
	3	1,3	2,0	60,0	3,3	10,0	3,3	20,0	—		
4	—	—	76,9	1,9	3,9	1,9	9,6	5,8			
5	—	—	65,6	1,6	14,8	2,3	13,1	2,6			

Здесь и в других таблицах: j — ювенильные, im — имматурные, v — вегетативные, g₁ — молодые генеративные, g₂ — средневозрастные генеративные, g₃ — старые генеративные, ss — субсенильные (старые вегетативные), s — сенильные особи; для Carex hallerana парциальные кусты: v₁ — молодые вегетативные, v₂ — старые, g₁ — молодые генеративные, g₂ — средневозрастные, g₃ — старые, s — сенильные.

генеративных и субсенильных особей на участке № 5). При очень высоких нагрузках (на выбитых полянах) ЦП *Asphathetum bromoides* представлены единичными особями вокруг стволов деревьев, то есть обладают меньшей устойчивостью, чем ЦП *Festuca rupicola*.

Среди дерновинных злаков наименее устойчив *Poa stegalis*, ЦП которого уже при умеренных нагрузках утрачивают полночленность из-за слабой приживаемости молодых особей, но сохраняют зрелый тип ЦП. При высоких нагрузках ЦП выпадают из травостоя.

Dactylis glomerata при высоких нагрузках имеет нормальные полночленные молодые ЦП, как и в ненарушенном ценозе. При высоких нагрузках ее ЦП утрачивают полночленность, но остаются молодыми.

У *Carex hallerana* с усилением нагрузок наблюдается старение ЦП из-за накопления старых вегетативных и сенильных кустов, а также пониженная способность к семенному размножению в связи с уменьшением числа генеративных парциальных кустов, что проявляется в отсутствии ювенильных и имматурных особей.

Для ЦП некоторых стержнекорневых видов (*Asachmena cuspidata*, *Galium biebersteinii*, *Fibigia clupeata*) характерен левосторонний тип спектров (по преобладанию в ЦП молодых особей) как в ненарушенном ценозе, так и при влиянии нагрузок (молодые ЦП). У других видов (*Dianthus marschallii*) представлены зрелые ЦП с устойчивым максимумом в спектре на средневозрастных генеративных особях. Эти виды менее устойчивы к рекреации, так как уже при умеренных нагрузках их ЦП утрачивают полночленность: из спектров выпадают наиболее подверженные вытаптыванию молодые, а также быстро отмирающие старые особи. Еще большее усиление нагрузок подавляет генеративные функции особей — при высоких нагрузках ЦП представлены вегетативными особями (ЦП *Asachmena cuspidata* на участке № 6). Исключение составляет *Dianthus marschallii*, у которой ЦП сохраняют зрелый тип на всех стадиях дигрессии травостоя (табл. 2).

Полукустарнички устойчивы к рекреации (табл. 3). Их ЦП отличаются преобладанием вегетативных (потенциально генеративных) особей как при заповедном режиме, так и на всех рекреационных участках (нормальные молодые ЦП). Усиление нагрузок приводит к утрате полночленности ЦП (из-за отмирания j и im особей), уменьшению числен-

незначительное вытаптывание травостоя и его разреженность, обеспечивают лучшие условия для прорастания и развития всходов и ювенильных особей, чем в густом травостое естественного ценоза. Благодаря этому, увеличивается чис-

Таблица 3

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ПОЛУКУСТАРНИЧКОВ, 1987 г.

Вид	Номер участка	Возрастная группа (%)				
		J	Im	v	g	s
<i>Teucrium polium</i> L.	1	0,2	11,0	55,6	22,2	11,0
	2	—	—	43,7	37,5	18,8
	3	—	—	60,0	20,0	20,0
	4	—	—	57,2	22,6	20,2
	6	—	—	58,3	33,3	8,4
	7	—	—	53,3	33,3	13,3
	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	1	0,2	0,8	54,0	35,0
2		0,7	1,4	83,5	7,7	6,7
3		8,0	60,0	20,0	8,0	4,0
4		10,0	5,0	55,0	27,5	2,5
6		—	—	52,1	21,7	26,1
<i>Thymus callieri</i> Borb. ex Velen.		1	0,2	3,0	51,6	41,9
	2	10,6	2,0	56,1	26,8	4,5
	3	—	—	58,6	37,9	3,5
	4	—	—	44,0	41,0	15,0
	5	—	—	66,7	—	33,3
	6	—	—	41,3	33,7	25,0

ленность особей в ЦП некоторых видов, доминирующих и обильных в ненарушенном ценозе (*Achnatherum bromoides*, *Festuca rupicola*, *Fibigia clypeata*).

У *Dactylis glomerata*, *Carex hallerana* число особей в ЦП увеличивается даже при высоких нагрузках, что в сочетании с нормальным типом возрастной структуры позволяет им

Таблица 4

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ВИДОВ КОРЕННЫХ ЦЕНОЗОВ НА РЕКРЕАЦИОННЫХ УЧАСТКАХ, 1987 г.

Вид	Номер участка	Возрастная группа, %											
		J	Im	v	E1	E2	E3	SS	S				
<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit.	6	20,0	—	6,7	—	73,3	—	—	—	—	—	—	—
	3	33,3	—	16,7	16,5	33,5	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anthemis subclivioria</i> Dobroc.	5	—	—	25,0	—	55,0	20,0	—	—	—	—	—	—
	2	—	10,0	60,0	10,0	20,0	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	66,7	—	33,3	—	—	—	—	—	—	—
	2	6,9	3,4	20,7	13,8	34,5	20,7	—	—	—	—	—	—
<i>Centaurea sterilis</i> Stev.	3	20,2	24,2	22,2	11,2	13,2	9,0	—	—	—	—	—	—
	4	48,3	—	13,8	3,4	20,7	13,8	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	8,3	16,7	50,0	16,7	—	—	—	—	—	—
	6	—	15,8	42,1	15,8	26,3	—	—	—	—	—	—	—
	7	—	8,6	80,0	2,9	8,5	—	—	—	—	—	—	—
	2	3,9	4,0	13,7	17,6	47,1	9,8	—	—	—	—	—	—
<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	3	2,5	10,0	12,5	12,5	25,0	12,5	—	—	—	—	—	—
	4	1,0	5,3	12,5	6,3	6,1	50,0	—	—	—	—	—	—
	7	12,5	—	25,0	—	25,0	—	—	—	—	—	—	—
<i>Elytrigia nodosa</i> (Nevski) Nevski	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

быть содоминантами травостоя в сильнонарушенном ценозе наряду с сорными видами. В ЦП других видов (*Dianthus marschallii*, *Poa sterilis*) усиление нагрузок ведет к снижению числа особей. Для ЦП полукустарничков и некоторых стержнекорневых видов характерно снижение численности особей с возрастанием нагрузок из-за отмирания *j*, *im* и старых особей, наименее устойчивых к вытаптыванию. В ЦП ряда видов коренных ценозов, обильно представленных на рекреационных участках (*Convolvulus cantabrica*, *Medicago*

Таблица 6

ЧИСЛЕННОСТЬ ОСОБЕЙ В ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ (на 1 м²), 1987 г.

В и д	Участок						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Acachmena cuspidata</i>	2,4	0,2	5,7	—	—	—	—
<i>Achillea setacea</i>	—	—	—	—	—	1,5	—
<i>Achnatherum bromoides</i>	24,8	18,6	32,7	26,1	3,1	—	—
<i>Anthemis subtinctoria</i>	0,2	—	0,6	—	0,4	—	—
<i>Cardaria draba</i>	—	—	—	—	—	4,6	—
<i>Carex hallerana</i> *	74,0	22,5	3,0	5,4	30,5	—	—
<i>Centaurea sterilis</i>	0,4	1,0	—	0,3	—	—	—
<i>Convolvulus arvensis</i>	—	—	—	—	—	0,3	1,4
<i>C. cantabrica</i>	1,0	2,2	0,9	2,9	1,2	1,9	3,5
<i>Dactylis glomerata</i>	3,3	—	1,9	—	3,7	—	—
<i>Dianthus marschallii</i>	1,3	8,5	0,8	1,1	—	0,5	0,6
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	—	—	—	—	—	5,8	—
<i>Elytrigia nodosa</i>	—	3,9	0,8	1,6	—	—	—
<i>E. repens</i>	—	—	—	—	1,6	—	—
<i>Eryngium campestre</i>	—	—	—	—	0,3	1,3	2,5
<i>Euphorbia rigida</i>	—	—	1,6	—	—	—	—
<i>Falcaria vulgaris</i>	—	—	2,1	—	0,5	—	—
<i>Festuca rupicola</i>	6,6	3,0	8,3	3,2	2,8	2,6	1,6
<i>Fibigia clypeata</i>	3,6	0,3	5,4	—	0,1	—	—

* Численность парциальных кустов.

В и д	Участок						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Galium biebersteinii</i>	3,7	1,9	1,1	—	—	1,6	1,3
<i>Jurinea ledebouri</i>	—	3,0	—	2,6	—	0,6	—
<i>Medicago falcata</i>	0,2	2,8	1,2	—	4,3	0,6	—
<i>Phleum pratense</i>	—	—	2,2	—	0,6	—	—
<i>Plantago lanceolata</i>	—	—	—	—	8,8	—	2,9
<i>Poa sterilis</i>	3,7	5,9	1,8	0,6	0,8	—	—
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	3,0	—	4,0	—	0,2	—	—
<i>Salvia tomentosa</i>	—	—	—	—	2,5	—	—
<i>Teucrium chamaedrys</i>	2,5	11,5	2,5	4,0	—	2,3	—
<i>T. polium</i>	0,9	1,6	—	1,4	0,2	1,2	1,5
<i>Thymus callieri</i>	3,1	10,1	2,9	2,7	0,3	1,6	—
<i>Veronica multifida</i>	0,8	0,2	1,7	—	—	0,1	—

falcata), усиление нагрузок способствует росту числа особей. Сорные виды, являющиеся доминантами и содоминантами травостоя на сильнонарушенных участках, имеют здесь высокую численность.

Таким образом, анализ ценопопуляционной структуры травостоя можжевельново-дубовых сообществ показал, что устойчивость травяного покрова к рекреации определяется устойчивостью ЦП видов коренного ценоза и видов, характерных для нарушенного сообщества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казанская Н. С. К вопросу об индикации лесных сообществ, измененных в результате рекреационного использования. — В кн.: Биогеографические основы индикации природных процессов. М., 1975, с. 90—92.
2. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. — Труды БИН АН СССР, сер. 3 (геоботаника), 1950, вып. 6, с. 7—204.
3. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии. — Проблемы ботаники, 1950, вып. 1, с. 465—483.
4. Смирнова О. В. Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений различных биоморф. — В кн.: Ценопопуляции растений (основные понятия и структура), 1976, с. 72—80.

5. Уранов А. А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе. — Бюл. МОИП, отд. биол., 1960, т. 64, вып. 3, с. 77—92.
6. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов. — Науч. докл. высшей школы, биол. науки, 1975, № 2, с. 7—34.
7. Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. — Бюл. МОИП, отд. биол., 1969, т. 74, вып. 1, с. 119—134.

**COENOPULATION STRUCTURE OF GRASS COVER
AS AN INDEX OF PHYTOCOENOSES TOLERANCE TO RECREATION
(TAKING JUNIPER FORESTS OF SOUTH COAST OF THE CRIMEA
AS AN EXAMPLE)**

KRAINYUK E. S.

Materials on coenopopulation structure of main components of grass cover in three phytocoenotically similar communities in South Crimean juniper forests both under reservation regime and recreation conditions are discussed. Changes in age structure and numbers of coenopopulations, depending on forests' use regime, have been stated; resistance of coenopopulations to various loading types has been determined.

**ЗАВИСИМОСТЬ ИНОКУЛЯЦИОННОГО
ПОТЕНЦИАЛА ПОЧВЫ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ И ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ
ВЫСШЕГО РАСТЕНИЯ**

И. С. САРКИНА

Формирование микориз в естественных условиях в значительной степени зависит от величины инокуляционного потенциала почвы /8/. Потенциал инокулюма определяется количеством инфекционных зачатков (единиц инокулюма) в почве и их инфицирующей способностью. На количество единиц инокулюма, наряду с другими факторами, влияет степень нарушения почвенного покрова: перемешивание различных слоев почвы приводит к разбавлению популяции микоризных грибов. Настоящая работа посвящена выяснению зависимости между величиной инокуляционного потенциала почвы и степенью нарушения почвенного

покрова, а также другими экологическими факторами.

Установлено, что везикулярно-арбускулярная микориза свойственна древесным и кустарниковым растениям в гораздо большей степени, чем считали раньше /1, 2, 6, 7/. Кроме того, в последние годы в литературе появились сведения о способности везикулярно-арбускулярных микоризных грибов, в частности грибов рода *Endogone*, образовывать эктомикоризу с некоторыми древесными растениями /5, 9/. Поэтому при определении количества единиц инокулюма учитывалось как содержание мицелия в почве, так и количество спор грибов, образующих везикулярно-арбускулярную микоризу.

Работа проводилась на Южном берегу Крыма в районе Большой Ялты. Пробы почвы отбирались из ризосферы можжевельника высокого, земляничника мелкоплодного, сосны крымской, граба восточного, дуба пушистого, кедра гималайского и кипариса вечнозеленого на участках с абсолютным режимом заповедности (заповедник «Мыс Мартыан»), в местах, испытывающих значительную рекреационную нагрузку (мыс Ай-Тодор), в арборетуме Никитского ботанического сада, в непосредственной близости от трассы Ялта—Симферополь среди сохранившейся естественной растительности с различной степенью нарушенности почвенного покрова и в посадках, в питомнике опытного хозяйства «Приморское», а также на участках, испытывающих влияние хозяйственной деятельности человека.

Выделение спор эндомикоризных грибов из почвы и определение их количества проводилось методом влажного просеивания Гердемана в модификации Н. В. Зольниковой /3/.

Наиболее приемлемым методом правильной оценки количества мицелия в почве до сих пор является метод прямого микрокопирования /4/. Этот метод и был использован с некоторыми изменениями при определении обилия мицелия в почве. С возрастанием степени нарушенности почвенного покрова (рекреационная нагрузка, хозяйственная деятельность человека, различная обработка в арборетуме и питомнике и др.) количество мицелия в почве уменьшается (табл. 1). Влияет на содержание мицелия в почве, очевидно, и фактор загрязнения атмосферы. В ризосфере сосны крымской, растущей на участке возле трассы Ялта—Симферополь, мицелия значительно меньше, чем в заповеднике, несмотря на то, что это участок сохранившейся есте-

Таблица 1

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ГИФ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ В ПОЧВЕ
ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
(ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ — ВИДЫ МЕСТНОЙ ФЛОРЫ)

Экологические условия	Количество гиф в поле зрения	Среднее число гиф на препарат	Суммарная длина гиф на препарат, м	Длина гиф (мм) на 1 см ²	Процент гиф с пряжками	Процент гиф с перегородками без пряжек	Процент гиф без перегородок и пряжек
Можжевельник высокий							
Заповедник	1—9	24,9	8,02	1,39	5,6	93,6	0,8
Рекреационные участки	0—6	20,7	6,08	1,06	13,0	87,0	0
Арборетум ГНБС, естественная растительность	0—7	17,0	3,55	0,62	1,2	97,6	1,2
Участки с агротехническим фоном	0—3	7,3	2,52	0,44	0	57,5	42,5
Трасса (нарушенные участки естественной растительности)	0—2	4,2	1,04	0,18	0	88,1	11,9
Сосна крымская							
Заповедник	2—18	70,5	16,78	2,91	4,7	94,6	0,7
Трасса (ненарушенные участки естественной растительности)	0—8	25,7	8,03	1,40	7,4	91,4	1,2
Трасса Ялта—Симферополь (посадки)	0—6	10,2	4,12	0,72	22,5	77,5	0
Питомник	0—1	1,0	0,33	0,06	0	90,0	10,0

ственной растительности со зрелым древостоем и ненарушенным почвенным покровом. С возрастанием степени воздействия на почвенный покров увеличивается процент гиф без перегородок и пряжек (гифы фикомицетов). Особенно это заметно на окультуренных почвах: на участке, граничащем с сельскохозяйственными угодьями (можжевельник высокий), процент таких гиф наибольший. Вышесказанное относится к видам древесных растений местной флоры. Для группы интродуцентов такая общая закономерность также сохраняется (табл. 2). Кажущееся нарушение этой законо-

Таблица 2

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ГИФ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ В ПОЧВЕ
ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ — ИНТРОДУЦЕНТЫ)

Экологические условия	Количество гиф в поле зрения	Среднее число гиф на препарат	Суммарная длина гиф на препарат, м	Длина гиф (мм) на 1 см ²	Процент гиф с пряжками	Процент гиф с перегородками без пряжек	Процент гиф без перегородок и пряжек
Кедр гималайский							
Арборетум ГНБС	0—3	3,3	0,55	0,1	0	90,9	9,1
Трасса Ялта—Симферополь	0—5	12,7	5,89	1,02	6,3	92,1	1,6
Рекреационные участки	0—3	4,9	1,64	0,28	6,9	93,1	0
Питомник	0—1	1,2	0,26	0,06	0	91,7	8,3
Кипарис вечнозеленый							
Арборетум ГНБС	0—5	12,0	3,49	0,61	0	97,5	2,5
Трасса Ялта—Симферополь	0—3	5,3	1,68	0,29	0	84,9	15,1
Рекреационные участки	0—2	2,9	0,8	0,14	0	48,3	51,7
Питомник	0—1	0,6	0,07	0,01	0	83,3	16,7

мерности при сравнении количества мицелия в ризосфере кедра гималайского и кипариса вечнозеленого в арборетуме Никитского сада можно объяснить неодинаковой агротехникой. Математическая обработка полученных данных показала достоверность различий между показателями, характеризующими участки (табл. 3, 4, 5, 6).

В условиях заповедного режима (заповедник «Мыс Мартьян») количество мицелия в почве из ризосферы различных пород древесных растений заметно варьирует (табл. 7). Наибольшее количество гиф находится в ризосфере сосны крымской и дуба пушистого. Далее в убывающем порядке следуют граб восточный, земляничник мелкоплодный, можжевельник высокий. Самое большое количество гиф с пряжками в ризосфере дуба пушистого. Для всех перечисленных выше видов древесных растений в условиях заповедника (то есть лесные, ненарушенные почвы)

Таблица 3

КРИТЕРИИ СТЬЮДЕНТА (t_{st}) ПРИ ПОПАРНОМ СРАВНЕНИИ
ВЫБОРОЧНЫХ СРЕДНИХ ДЛЯ СОСНЫ КРЫМСКОЙ В РАЗЛИЧНЫХ
УСЛОВИЯХ МЕСТООБИТАНИЯ ПО ПРИВЕДЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

I	1	—			
	2	—			
	3	—			
II	1	6,51	—		
	2	5,42	—		
	3	5,36	—		
III	1	9,22	6,61	—	
	2	6,37	3,16	—	
	3	7,24	3,18	—	
IV	1	10,68	11,65	5,80	—
	2	11,54	9,88	3,88	—
	3	11,36	10,19	3,86	—
		I	II	III	IV

Примечание: I—заповедник «Мыс Мартьян», II—трасса Ялта—Симферополь (участки естественной растительности с ненарушенным почвенным покровом), III—трасса Ялта—Симферополь (посадки), IV—питомник. Показатели: 1—среднее число гиф на препарат, 2—суммарная длина гиф на препарат (мм), 3—длина гиф на 1 см² (мм). Пороговое значение $t_{st}=2,10$ при $P=0,05$.

характерно преобладание в ризосфере гиф темно-коричневой и коричневой окраски. Т. Г. Мирчинк указывает, что темноокрашенные грибы—многочисленная и разнообразная в систематическом отношении группа—содержат в мицелии и спорах черный пигмент сложной полимерной структуры, который можно отнести к меланинам. Наличие черного пигмента типа меланинов определяет защитные свойства грибов против облучения и дает им возможность существовать в условиях повышенной солнечной радиации [4], характерной для Южного берега Крыма.

Таблица 4

КРИТЕРИИ СТЬЮДЕНТА ПРИ ПОПАРНОМ СРАВНЕНИИ
ВЫБОРОЧНЫХ СРЕДНИХ ДЛЯ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ВЫСОКОГО
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ МЕСТООБИТАНИЯ ПО ПРИВЕДЕННЫМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ

I	1	—				
	2	—				
	3	—				
II	1	2,68	—			
	2	2,03	—			
	3	1,98	—			
III	1	12,77	12,91	—		
	2	8,48	8,59	—		
	3	8,31	8,94	—		
IV	1	2,91	1,2	5,18	—	
	2	3,55	2,26	2,49	—	
	3	3,50	2,29	2,52	—	
V	1	9,24	7,97	2,56	3,59	—
	2	6,08	5,11	2,98	0,96	—
	3	5,98	5,15	2,91	0,96	—
		I	II	III	IV	V

Примечание: I—заповедник «Мыс Мартьян», II—рекреационные участки; III—трасса Ялта—Симферополь (участки естественной растительности с нарушенным почвенным покровом), IV—арборетум ГНБС, V—участки с агротехническим фоном. Показатели: см. табл. 3.

Проведенный математический анализ показал, что различия между показателями, характеризующими обилие мицелия в ризосфере различных древесных пород, не всегда достоверны (табл. 8). Вышеперечисленные древесные породы можно разделить на две группы, при сравнении которых разница между показателями достоверна: 1—сосна

Таблица 5

КРИТЕРИИ СТЬЮДЕНТА ПРИ ПОПАРНОМ СРАВНЕНИИ
ВЫБОРОЧНЫХ СРЕДНИХ ДЛЯ КИПАРИСА ВЕЧНОЗЕЛЕННОГО
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ МЕСТООБИТАНИЯ ПО ПРИВЕДЕННЫМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ

I	1	—			
	2	—			
	3	—			
II	1	4,07	—		
	2	2,39	—		
	3	2,46	—		
III	1	6,01	2,79	—	
	2	3,53	2,11	—	
	3	3,91	2,98	—	
IV	1	7,68	5,83	2,77	—
	2	4,87	5,47	2,40	—
	3	4,99	5,54	9,19	—

I II III IV

Примечание: I — арборетум ГНБС, II — трасса Ялта — Симферополь (посадки), III — рекреационные участки, IV — питомник. Показатели: см. табл. 3.

Таблица 6

КРИТЕРИИ СТЬЮДЕНТА ПРИ ПОПАРНОМ СРАВНЕНИИ
ВЫБОРОЧНЫХ СРЕДНИХ ДЛЯ КЕДРА ГИМАЛАЙСКОГО
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ МЕСТООБИТАНИЯ ПО ПРИВЕДЕННЫМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ

I	1	—			
	2	—			
	3	—			
II	1	6,57	—		
	2	4,62	—		
	3	4,58	—		
III	1	1,64	5,16	—	
	2	1,97	3,35	—	
	3	1,95	3,37	—	
IV	1	3,32	8,74	4,65	—
	2	1,57	4,86	2,47	—
	3	1,11	4,75	2,32	—

I II III IV

Примечание: I — арборетум ГНБС, II — трасса Ялта — Симферополь (посадки), III — рекреационные участки, IV — питомник. Показатели: см. табл. 3.

Таблица 7

СОДЕРЖАНИЕ ГИФ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ В РИЗОСФЕРЕ РАЗЛИЧНЫХ
ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА

Порода	Количество гиф в поле зрения	Среднее число гиф на препарат	Суммарная длина гиф на препарат, мм	Длина гиф (мм) на 1 см ²	Процент гиф с пряжками	Процент гиф с перегородками без пряжек	Процент гиф без перегородок и пряжек
Сосна крымская	2—18	70,5	16,78	2,91	4,7	94,6	0,7
Дуб пушистый	1—16	64,3	18,56	3,22	19,1	80,9	0
Граб восточный	0—10	34,6	8,96	1,55	8,4	87,8	3,8
Земляничник мелкоплодный	0—10	30,4	9,96	1,64	3,3	95,1	1,6
Можжевельник высокий	1—9	24,9	8,02	1,39	5,6	93,6	0,8

крымская и дуб пушистый и 2 — можжевельник высокий, земляничник мелкоплодный и граб восточный. Эти группы принципиально различаются между собой по характеру образования микоризы.

Наибольшее число спор эндомикоризных грибов в условиях заповедника обнаружено в почве из ризосферы земляничника мелкоплодного (табл. 9). Затем следуют можжевельник высокий, граб восточный, сосна крымская, и меньше всего спор в ризосфере дуба пушистого. Увеличенные количества спор эндомикоризных грибов в ризосфере древесных растений местной флоры, растущих в заповед-

Таблица 8

КРИТЕРИИ СТЬЮДЕНТА ПРИ ПОПАРНОМ СРАВНЕНИИ
ВЫБОРОЧНЫХ СРЕДНИХ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД
В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНИКА ПО ПРИВЕДЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

	I		II		III		IV		V	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	6,74	—	5,39	—	5,30	—				
	1,45	5,58	1,37	3,69	0,96	3,81				
	9,54	0,83	7,00	—	9,49	1,10	6,08	—		
IV	9,58	1,10	6,18	—						
	3,72	5,30	1,17	7,05	—					
	0,83	4,77	0,70	8,48	—					
V	0,81	4,75	0,35	8,74	—					

I II III IV V

Примечание: I — можжевельник высокий, II — сосна крымская, III — земляничник мелкоплодный, IV — дуб пушистый, V — граб восточный. Показатели: см. табл. 3.

нике, сопровождается уменьшением количества мицелия высших грибов и наоборот.

Различные нарушения почвенного покрова ведут к уменьшению количества спор эндомикоризных грибов. Наименьшее количество спор было выделено из почвы в питомнике, где проводится частая обработка,

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Нарушение почвенного покрова ведет к уменьшению количества единиц инокулюма. Эта закономерность прослеживается при определении как обилия мицелия в ризосферной почве, так и количества спор эндомикоризных грибов.

2. Почвы из ризосферы различных видов древесных растений, находящихся в сходных условиях произрастания, имеют неодинаковые показатели потенциала инокулюма.

3. Наибольшее число спор эндомикоризных грибов было изолировано из почвы, взятой в ризосфере типичного для местной флоры вида земляничника мелкоплодного в заповеднике.

4. Наибольшие показатели обилия мицелия были получены для почвы, взятой в ризосфере сосны крымской в заповеднике.

Таблица 9

КОЛИЧЕСТВО СПОР ЭНДОМИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ В РИЗОСФЕРЕ МЕСТНЫХ ВИДОВ И ИНТРОДУЦЕНТОВ
(НА 100 г ВОЗДУШНО-СУХОЙ ПОЧВЫ)

Участок	Виды местной флоры						Интродуценты	
	Можже- вельник высокий	Сосна крымская	Земляничник мелкоплод- ный	Дуб пушистый	Граб восточный	Кедр гим- алайский	Кипарис вечнозеле- ный	
Заповедник «Мис Мартьял»	836	368	1001	272	528	184	436	
Рекреационные участки	320	—	—	—	—	—	—	
Трасса Ялта—Симферополь (участки естественной ра- стительности)	314	622	—	—	—	184	304	
Трасса Ялта—Симферополь (посадки)	—	145	—	—	—	84	608	
Арборетум ГНБС	528	—	—	—	—	18	14	
Питомник опытного хозяй- ства «Приморское»	—	137	—	—	—	—	—	

5. Существует зависимость между количеством спор эндомикоризных грибов и обилем мицелия высших грибов в ризосфере видов древесных растений местной флоры, растущих в естественных условиях: при уменьшении числа спор наблюдается увеличение количества гиф и наоборот:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубинская Н. С. Распространенность микориз у деревьев и кустарников в лесостепной части Западной Сибири. — Изв. СО АН СССР, сер. биол. наук, 1982, № 10/2, с. 23—25.
2. Еропкии К. И. Симбиотические связи высших растений Туркмении с эндогенными грибами. — В кн.: Микроорганизм как компонент биогеоценоза. Матер. Всес. симпозиума. Алма-Ата, 1982, с. 204—205.
3. Зольникова Н. В. Сравнительная характеристика эффективности двух методов изоляции спор эндомикоризных грибов из почвы. — Микология и фитопатология, 1983, т. 17, № 5, с. 433—438.
4. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1976, 205 с.
5. Chu-Choy Myra, Grace Lynette J. Endogone flammicorona as a mycorrhizal symbiont of Douglas fir in New Zealand. — N. Z. J. Forest. Sci., 1979, vol. 9, N 3, p. 344—347.
6. Malajczuk N., Linderman R. G., Kough J., Trappe J. M. Presence of vesicular-arbuscular mycorrhizae in Eucalyptus spp. and Acacia sp., and their absence in Banksia sp. after inoculation with Glomus fasciculatum. — New Phytol., 1981, vol. 87, N 3, p. 567—572.
7. Mejtrik Vaclav, P. Kelley Arthur. Mycorrhizae in Sequoia gigantea Lindl. et Gard. and Sequoia sempervirens Endl. — Ceska mycol., 1979, vol. 33, N 1, p. 51—54.
8. Schwab Suzanne, Reeves Brent F. Vertical distribution of vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculum potential. — Amer. J. Bot., 1981, vol. 68, N 10, p. 1293—1297.
9. Walker Christopher. Endogone lactiflua forming ectomycorrhizas with Pinus contorta. — Trans. Brit. Mycol. Soc., 1985, vol. 84, N 2, p. 353—355.

DEPENDENCE OF SOIL INOCULATION POTENTIAL UPON ECOLOGICAL CONDITIONS AND SPECIES OF A HIGHER PLANT

SARKINA I. S.

Number of inoculum units (spores and mycelium of mycorrhizal fungi) were determined in soil taken from rhizosphere of Juniperus excelsa, Quercus pubescens, Arbutus andrachne, Carpinus orientalis, Cedrus deodara and Cupressus sempervirens in plots with different disturbance degree of cover. It was stated that destroying soil cover results in decreased number of the inoculum units. Soil from rhizosphere of different woody species being under similar growth conditions has unequal indices of the inoculum potential.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДИОКСИДОМ СЕРЫ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Л. К. ЩЕРБАТЮК,
кандидат биологических наук

В начале 80-х годов в Европе отмечено резкое ухудшение состояния лесов. В ряде стран (ФРГ, Австрия, ГДР, ЧССР, ПНР) деградация лесных массивов приобрела характер экологической катастрофы. Существует несколько гипотез о причинах этого явления. Среди них изменение метеорологических условий, загрязнение атмосферы, распространение болезней неизвестной этиологии и другие. Рассмотрим вопрос о влиянии на лесные экосистемы загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы. Этот тип загрязнения является наиболее распространенным, он имеет место и в таких непромышленных регионах, как Крым.

Считается, что длительное воздействие даже невысоких концентраций загрязняющего агента может приводить к хроническим нарушениям природных экосистем. Это важно учитывать, в частности, при организации охраны генетического фонда в резерватах и заповедниках. Слабые хронические нарушения в конечном итоге могут вызвать необратимые изменения эталонных экосистем и свести на нет важнейшую работу /2/. В свою очередь, для прогнозирования возможных нарушений экосистем нужно располагать данными о допустимых и реально наблюдаемых концентрациях поллютанта и продолжительности его воздействия, учитывать конкретные условия регионов.

Проведенная на Кольском полуострове оценка воздействия выбросов промышленных предприятий на северную тайгу показала, что максимально допустимая среднемесячная концентрация диоксида серы для хвойных пород не должна превышать $50 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$, среднегодовая — $20\text{—}25 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$ /4/.

В Финляндии С. Хуттунен /7/ наблюдала уменьшение прироста сосны на 50% при среднегодовой концентрации SO_2 , равной $35 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$.

По-видимому, леса в южных регионах проявляют более высокую устойчивость к загрязнению воздуха. Однако в тех же регионах высокогорные леса можно сравнивать с северными, учитывая экстремальные условия существования тех и других. На значение фактора высоты местности над уров-

нем моря обращает внимание, в частности, J. Materna /11/. Им не была найдена корреляция между концентрацией диоксида серы в воздухе и степенью повреждения горных лесов в Северо-Западной Богемии. Однако степень повреждения четко коррелировала с произведением концентрации SO_2 и высоты местоположения точек наблюдений. Другими словами, повреждающее действие SO_2 проявлялось при более низких концентрациях, если имелись другие стрессовые факторы. В качестве среднегодовой повреждающей концентрации диоксида серы автор указывает $20-30 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$. K. Wentzel /12/ разграничивает допустимую среднюю концентрацию SO_2 для экстремальных (высокогорные леса в Центральной Европе, бореальные леса Скандинавии и Канады) и для нормальных (равнины, защищенные низинные местности горных районов Средней Европы) условий произрастания. В первом случае она составляет 25, а во втором $50 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$.

На международном симпозиуме «Загрязнение воздуха и стабильность экосистем хвойных лесов», проходившем в Чехословакии в 1984 г., отмечалось, что леса повреждаются при среднегодовых концентрациях SO_2 , равных $25-50 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$ /8/. При меньших концентрациях повреждения появляются в результате комбинированного воздействия климатических и антропогенных факторов (заморозки, засуха, рекреация и так далее).

При оценке влияния загрязнения воздуха на лес используются, как правило, средние концентрации поллютанта для длительного периода времени, например среднегодовые или даже средние многолетние. Разумеется, в реальных условиях загрязненной атмосферы наблюдаются весьма значительные колебания измеряемых концентраций. По данным ряда авторов, среднегодовая концентрация диоксида серы относится к максимальной разовой (то есть измеряемой в течение $20-30$ минут) как $1:10-40$ и даже больше. При среднегодовой концентрации, равной, например, $20 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$, возможны подъемы (пиковые концентрации) до значений $200-800 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$ и выше.

S. Linzon /10/ наблюдал хроническое повреждение древостоя сосны в Канаде на расстоянии 67 км от крупного источника выброса диоксида серы в атмосферу. Средняя для 10-летнего периода наблюдений концентрация составила $21 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$. При этом в 89,70% всех измерений получены нулевые показания, присутствие SO_2 от следов до $650 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$

зарегистрировано в 9,96% и свыше $650 \text{ мкг} \cdot \text{м}^{-3}$ в 0,34%.

До сих пор шла речь о пороговых (допустимых) концентрациях диоксида серы по отношению к хвойным (ель, сосна) породам. В то же время известно, что растения проявляют неодинаковую чувствительность к воздействию поллютанта. Наиболее чувствительные виды выпадают из экосистем, когда у других еще не проявляются признаки угнетения. В результате происходит обеднение видового разнообразия, и экосистема трансформируется. Динамичную картину подобного процесса в условиях нарастающего загрязнения атмосферного воздуха позволяют составить данные по пороговым концентрациям для отдельных родов и видов, полученные В. Крючковым в условиях Крайнего Севера /3/. Эти данные, как и материалы исследований ряда других авторов, позволяют разрабатывать прогнозы нарушений экосистемы с учетом реально наблюдаемых уровней загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы (табл. 1).

Определение средних концентраций SO_2 в атмосфере требует проведения регулярных измерений на протяжении длительных периодов времени. Они не всегда могут быть выполнены традиционными инструментальными методами. Общим недостатком химических методов является трудоемкость, необходимость аспирации больших объемов воздуха. Использование автоматических газоанализаторов облегчает задачу, однако эти приборы остаются малодоступными и дорогостоящими или (как полуавтоматический газоанализатор «Атмосфера-1») недостаточно чувствительными.

Поэтому не теряет своего значения разработка методов непрямого расчетного определения средних концентраций диоксида серы. Такие методы позволяют дать предварительную оценку уровней загрязнения атмосферного воздуха поллютантом для больших по площади территорий. К их числу может быть отнесен использованный нами метод расчетного определения SO_2 в воздухе по содержанию избыточного (неморского) сульфата в атмосферных осадках.

Известно, что основным источником избыточного сульфата в атмосферных осадках является диоксид серы. Можно было предположить, что между концентрацией SO_2 , концентрацией аэрозоля SO_4^{2-} в воздухе и содержанием избыточного SO_4^{2-} в осадках существует определенная корреляционная зависимость. С целью поиска такой зависимости нами был выполнен корреляционный анализ материалов наблюдений сети станций мониторинга в Европе по про-

НАРУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ДИОКСИДОМ СЕРЫ

много-летняя	Средняя концентрация SO ₂ , мкг · м ⁻³		Экосистемы Крайнего Севера /3/	Еловый лес в Богемии /1; 11/	Лесные насаждения /6/	Сосна обыкновенная на Южном Урале /5/
	за год	за вегетационный период				
< 5	—	—	Выживают эпифитные кустистые лишайники р. Usnea, Alcostoria, Bryoragon	—	—	—
5—9	—	—	Выживают эпифитные листоватые лишайники р. Hypogymnia, Parmelia, Parmelopopsis; мхи р. Sphagnum	—	—	—
—	15	5	—	Видимые повреждения деревьев отсутствуют	—	—
9—20	—	—	Выживают напочвенные кустистые лишайники р. Cetraria, Cladonia, Stereocaulon и др., все виды накипных лишайников на деревьях и камнях; мхи р. Dicranum, Polytrichum, Pohlia, Hylacomium, Pleurozium; хвойные деревья р. Picea, Pinus	—	—	—
—	10—30	—	—	—	Легкие хронические по-	—

много-летняя	Средняя концентрация SO ₂ , мкг · м ⁻³		Экосистемы Крайнего Севера /3/	Еловый лес в Богемии /1; 11/	Лесные насаждения /6/	Сосна обыкновенная на Южном Урале /5/
	за год	за вегетационный период				
—	20—30	10—20	—	Слабое повреждение, снижение ассимиляции	вредения (усиление куткуляриной транспирации, нарушение фотосинтеза, укорачивание средней продолжительности жизни хвоя)	—
—	—	20	—	—	—	Слабое повреждение, снижение роста побегов и общей надземной фитомассы
—	~20 (на бедных почвах)	—	—	—	Средняя форма повреждений (стрессовая)	—

Средняя концентрация SO ₂ , мкг · м ⁻³				Экосистемы Крайнего Севера /3/	Еловый лес в Богемии /1; 11/	Лесные насаждения /6/	Сосна обыкновенная на Южном Урале /5/
много- летняя	за год	за вегета- ционный период	за зимний период				
—	~40 (на бо- гатых почвах)	—	—	—	—	транспи- рация, укора- чивание средней дли- ны и измене- ние цвета хвои (серая, желтая), обилие гриб- ных болез- ней)	—
—	30—40	20—30	50—70	—	Среднее повреж- дение, значитель- ное снижение ассимиляции, от- дельные случаи гибели деревьев	—	Достовер- ное угнете- ние по всем морфологи- ческим при- знакам, сни- жение мас- сы пыльни- ков и пыль- цы
20—50	—	30	—	Выживают хвойные де- ревья р. Larix, Juniperus	—	—	—

Средняя концентрация SO ₂ , мкг · м ⁻³				Экосистемы Крайнего Севера /3/	Еловый лес в Богемии /1; 11/	Лесные насаждения /6/	Сосна обыкновенная на Южном Урале /5/
много- летняя	за год	за вегета- ционный период	за зимний период				
—	50—70	20—50	70—90	—	Сильное повреж- дение, изрежи- вание древостоя из-за гибели де- ревьев	—	—
50—70	—	—	—	Выживают деревья и ку- старники р. Betula, Sor- bus	—	—	—
—	70—90	40—70	100—200	—	Гибель деревьев всех возрастных групп	—	—
70—100	> 70	—	—	Выживают травянистые растения, в частности Leuplus arcanus; яго- дные кустарнички (брус- ника, голубика, черни- ка); кустарниковые ивы Salix glauca и др.; де- ревья и кустарники р. Ro- pulus, Alnus	—	Некроз хвойнок (листьев)	—

грамме ЕМЕП за одно из полугодий: октябрь 1981 г. — март 1982 г. /9/.

В анализ были включены данные по тем точкам (станциям мониторинга), по которым результаты ежесуточных измерений интересующих нас компонентов были представлены полностью за весь шестимесячный период наблюдений. Данные оказались полными по 26 станциям в 10 странах. Проведенный анализ выявил достаточно тесные корреляционные связи между средними значениями концентраций диоксида серы и аэрозоля сульфата ($r=0,85 \pm 0,06$), диоксида серы и избыточного сульфата в осадках ($r=0,80 \pm 0,07$), аэрозоля сульфата и избыточного сульфата в осадках ($r=0,78 \pm 0,08$). Найденные связи описываются уравнениями прямолинейной регрессии (табл. 2).

Таблица 2

УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ, СВЯЗЫВАЮЩИЕ СРЕДНИЕ ДЛЯ 6-МЕСЯЧНОГО ПЕРИОДА ДАННЫЕ ПО СОДЕРЖАНИЮ ИЗБЫТОЧНОГО SO_4^{2-} В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ, КОНЦЕНТРАЦИИ SO_2 И SO_4^{2-} В ВОЗДУХЕ

у	X	Воздух — SO_4^{2-} мкг·м ⁻³	Осадки — SO_4^{2-} мг·л ⁻¹
Воздух — SO_2 мкг·м ⁻³		$y=2,20x-0,60$	$y=3,97x+0,76$
Воздух — SO_4^{2-} мкг·м ⁻³		—	$y=1,51x+1,38$

Приведенные выше уравнения регрессии могут быть использованы для расчета средних концентраций SO_2 и SO_4^{2-} в воздухе, исходя из экспериментально измеренного содержания SO_4^{2-} в атмосферных осадках. Конечно, полученные расчетным путем данные позволяют лишь в первом приближении оценить уровни загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы и сульфатом, тем не менее проверка уравнений дала неплохие результаты.

Описанный метод расчетного определения средней концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе был применен для прогноза нарушений лесных экосистем в Крыму. С этой целью использовали полученный в течение 1978—1985 гг. фактический материал по химическому составу атмосферных осадков на Южном берегу и в других районах Крыма.

Наблюдения на занимаемой горными лесами территории выполняли, главным образом, посредством отбора и анализа проб снега. В Крыму, как и в других южных регионах страны, нет устойчивого снежного покрова в зимний период, поэтому пробы отбирали из свежеснежавшего снега. По среднему содержанию избыточного сульфата в осадках рассчитывали среднюю концентрацию SO_2 в атмосферном воздухе.

По степени загрязнения атмосферы соединениями серы на обследованной территории выделены две зоны: западная, включающая лесные массивы западной части Горного Крыма, и центрально-восточная часть Южного бережья.

Концентрация соединений серы в атмосферном воздухе в западной зоне оказалась незначительной, так же как и степень подкисления осадков: $SO_2 < 5$ мкг·м⁻³, pH=5.1. Можно предположить, что лесные экосистемы в этой части обследованной горно-лесной территории не испытывают заметного неблагоприятного воздействия атмосферного загрязнения.

Уровень загрязнения атмосферы в центрально-восточной части Южного бережья заметно выше. Регулярные наблюдения в небольшом по размеру заповеднике «Мыс Мартыан», расположенном в окружении селитебных территорий, показали, что среднегодовое содержание избыточного сульфата в осадках равно 6,2 мг·л⁻¹ и расчетная концентрация SO_2 составляет здесь около 25 мкг·м⁻³. Повышенный уровень загрязнения атмосферы диоксидом серы и весьма низкое среднее значение pH осадков (4,46) позволяют говорить о неблагоприятном прогнозе в отношении сохранения функциональной и структурной целостности экосистемы заповедника. В данной местности экологическая ситуация такова, что требуется принятие специальных мер по снижению загрязнения воздушного бассейна соединениями серы.

Таким образом, пороговые концентрации SO_2 в атмосфере, превышение которых вызывает выпадение отдельных видов и родов растений и нарушения экосистем в целом, представлены диапазоном средних концентраций в воздухе от 5 до 100 мкг·м⁻³.

Определение содержания избыточного сульфата в осадках позволило выделить территории, где повышенный уровень загрязнения атмосферы соединениями серы представляет реальную опасность нарушения лесных экосистем. На таких территориях целесообразна организация регулярных

наблюдений за концентрацией SO_2 на основе прямых инструментальных методов, а также учетов состояния фитокомпонентов лесных экосистем на основе методов биондикации. Одним из таких методов, по-видимому, может служить анализ хвои (листьев) на содержание серы.

В 1972 г. J. Materna дал следующую градацию среднего содержания серы в хвое в связи со степенью повреждения еловых насаждений: 0,1% — деревья без видимых повреждений; 0,135% — слабое повреждение; 0,165% — среднее повреждение; 0,240% — сильное повреждение; 0,320% — гибель деревьев всех возрастных групп (цит. по 1). В последние годы анализ хвои на содержание веществ, загрязняющих атмосферу, находит все более широкое использование, особенно в работах зарубежных авторов. Предварительные результаты апробации метода в условиях Крыма подтверждают возможность использования показателя накопления общей серы в хвое для целей диагностики повреждения хвойных в условиях загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гудерман Р. Загрязнение воздушной среды. Пер. с англ. под ред. Г. М. Илькуна. М.: Мир, 1979, 200 с.
2. Керженцев А. С. Вступительная статья. — В кн.: Смит У. Х. Лес и атмосфера. М.: Прогресс, 1985, с. 5—21.
3. Крючков В. В. Биондикация природной среды на Севере. — Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. М.: Наука, 1987, с. 60—67.
4. Крючков В. В., Сыронд Н. А. Трансформация северотаежных экосистем в промышленных регионах Севера. — Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. (20—22 октября 1987 г.). М., 1987.
5. Федотов И. С., Карабань Р. Т., Тихомиров Ф. А., Сисегина Т. И. Оценка действия двуокиси серы на сосновые насаждения. — Лесоведение, 1983, № 6, с. 23—27.
6. Фрей Т. Э.-А. Экофизиологические аспекты проблем усыхания лесов. — Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. М.: Наука, 1987, с. 139—142.
7. Хуттунен С. Влияние соединений серы на окружающую среду. — Атмосферный вклад в загрязнение региона Балтийского моря. Комиссия по научно-техническому сотрудничеству между Финляндией и СССР, публ. 23. Хельсинки, 1985.
8. Чертов С. Н., Ярмишко В. Т. Международный симпозиум «Загрязнение воздуха и стабильность экосистем хвойных лесов» (ЧССР, 1—5 октября 1984 г.). — Ботан. журн., 1986, т. 71, № 2, с. 276—278.
9. ECE Co-operative programme for monitoring and evaluation of the

long range transmission of air pollutants in Europe. Preliminary data report 10.1981—03.1982. Lillestrom, Norway.

10. Linzon S. N. Long-term chronic effects of sulphur dioxide on forest growth. — Aquilo, ser. bot. 19. Oulu Finland, 1983, s. 157—166.

11. Materna J. Beziehungen zwischen der SO_2 Konzentration und der Reaktion der Fichtenbestände. — Aquilo, ser. bot. 19. Oulu Finland, 1983, s. 147—156.

12. Wentzel K. F. Maximale SO_2 -Konzentrationen — Werte zum Schutze der Wälder. — Aquilo, ser. bot. 19. Oulu Finland, 1983, s. 167—176.

EFFECTS OF ATMOSPHERE POLLUTION WITH SULPHUR DIOXIDE ON FOREST ECOSYSTEMS

SHCHERBATYUK L. K.

Technogenous air pollution resulting in reduction and die-off of sensitive plant species disturbs entirety of natural ecosystems. Based on long-term observations on content of surplus sulphate in precipitation, we give an evaluation of air levels of sulphur dioxide in few areas of the Crimean peninsula. The data obtained and information in literature on sensitivity of certain plant species to sulphur dioxide allow to predict eventual negative consequences of atmosphere pollution for the Crimean forest ecosystems.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ У МАССОВЫХ ВИДОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ-МАКРОФИТОВ ЧЕРНОГО МОРЯ

Е. Ф. МОЛЧАНОВ, И. И. МАСЛОВ, Ф. П. ТКАЧЕНКО,
кандидаты биологических наук

Черное море испытывает влияние усиливающегося потока различного рода загрязнений, основная масса которых поступает со стоком Дуная, Днепра и Днестра, а также в результате интенсивного морского судоходства, работы предприятий, не имеющих достаточно эффективных очистных сооружений и сбрасывающих мало очищенные воды в море, коммунально-бытовых систем канализаций /1/. Особую опасность среди загрязняющих веществ представляют тяжелые металлы /7/, которые подавляют донную растительность, что сопровождается уменьшением ее видо-

вого разнообразия и упрощением структуры донных фитоценозов /11/. В целом, резюмируя обширную литературу по распределению различных элементов в морских водах, можно сделать вывод, что, несмотря на мозаичность распределения микроэлементов как по акватории, так и по глубине морских бассейнов, можно отметить закономерное увеличение концентрации металлов в направлении от пелагических областей к неретическим зонам /8/, а также вблизи расположенных на побережье городов /10/.

Как известно, в водной среде существует подвижная система взаимоотношений гидробионтов и экологических факторов, быстро реагирующая на самые незначительные изменения экологической обстановки /3/. Это позволяет использовать обитателей моря для контроля чистоты морских вод. Элементарный состав водорослей, с одной стороны, видоспецифичен, с другой — зависит от содержания элементов в окружающей среде и метаболической активности растений, определяемых уровнем загрязнения и сезоном. Таким образом, водоросли-макрофиты можно использовать в качестве видов-мониторов загрязнения морской воды различными поллютантами, в частности, тяжелыми металлами. Для этого необходимо в каждом конкретном случае знать содержание искоемых элементов в водорослях в зависимости от времени года и места произрастания.

Целью наших исследований являлось изучение содержания поливалентных металлов в талломах массовых видов водорослей-макрофитов, собранных в различных по степени загрязнения районах побережья Южного берега Крыма и Одесского залива Черного моря. В данной работе представлены результаты исследования содержания различных элементов, в том числе тяжелых металлов, в талломах энтероморфы кишечницы [*Enteromorpha intestinalis* (L.) Link], энтероморфы линзы [*E. Linza* (L.) J. Ag.], кладофоры раскидистой [*Cladophora vagabunda* (L.) Hoek.], цистозиры бородатой [*Cystoseira barbata* (Good. et Wood.) Ag.], цистозиры косматой (*C. crinita* Borg), порфиры белошпещренной (*Porphyra leucosticta* Thur.).

Образцы водорослей-макрофитов (кроме двух видов цистозир) исследовались на атомно-адсорбционном спектрофотометре ААС-1. Подготовку образцов для анализа проводили по общепринятой методике /2, 9/. В Одесском заливе исследования проведены на трех станциях (Дача Ковалевского, Биостанция ОГУ, порт).

Нами установлено, что в количественном содержании химических элементов в талломах водорослей, взятых из различных мест обитания, существуют определенные различия, отражающие экологическую обстановку районов исследования. Так в Одесском порту, где происходит интенсивное движение судов, проводятся на них ремонтно-профилактические работы, ведется реконструкция причальных сооружений, наблюдается загрязнение акватории рядом соединений, в состав которых входят и тяжелые металлы. Выщелачивание этих элементов происходит прежде всего с защитных лакокрасочных покрытий днищ судов и гидротехнических сооружений порта. Повышенное содержание поливалентных металлов в водах порта приводит к изменению их количества в талломах произрастающих здесь водорослей. Так, например, в кладофоре из порта содержание железа в два раза, цинка в шесть раз, а меди в пять раз больше, чем в кладофоре из района Биостанции ОГУ. В водорослях из порта отмечаются также следы свинца. В то же время в районе Дачи Ковалевского, вблизи которого находится глубоководный спуск канализационных вод, в талломах кладофоры отмечаются значительные количества кобальта и никеля, не найденные у кладофор из двух других районов залива (табл. 1).

Таблица 1

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ТАЛЛОМАХ
КЛАДОФОРЫ РАСКИДИСТОЙ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА
(ЛЕТО 1986 г.), %

Районы исследования	Fe	Cd · 10 ⁻¹	Cu · 10 ⁻¹	Zn · 10 ⁻¹	Ni · 10 ⁻¹	Mn · 10 ⁻¹	Pb · 10 ⁻¹	Co · 10 ⁻¹
Порт (карантинный мол)	0,178	5,090	2,888	24,300	—	9,104	2,500	—
Биостанция	0,103	9,930	0,551	3,800	—	12,138	—	—
Дача Ковалевского	0,075	1,580	0,473	3,800	0,965	0,011	0,018	0,211

Есть отличия в содержании металлов у разных видов водорослей, взятых в одних и тех же местах. Установлено, что у церамниума более высокое содержание цинка, меди

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ТАЛЛОМАХ
ВОДОРΟΣЛЕЙ-МАКРОФИТОВ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА (ОСЕНЬ 1986 г.), %

Районы исследования	Fe	Cd · 10 ⁻¹	Cu · 10 ⁻³	Zn · 10 ⁻³	Ni · 10 ⁻³	Mn · 10 ⁻³
---------------------	----	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Энтероморфа кишечноца

Порт (карантинный мол)	1,585	5,450	11,970	369,450	3,851	2,705
Порт (мол маяка)	0,089	8,550	12,110	7,222	2,265	0,914
Биостанция	0,258	7,150	6,290	5,055	2,039	1,449
Дача Ковалевского	0,311	6,032	5,881	8,024	2,517	2,177

Энтероморфа линза

Биостанция	0,078	0,950	9,715	6,250	0,755	0,457
Дача Ковалевского	0,196	2,850	6,710	6,500	1,510	0,972

Церамиум элегантный

Порт (карантинный мол)	2,620	4,300	18,080	376,890	5,436	4,077
Порт (мол маяка)	0,287	3,910	8,460	7,580	3,020	5,067
Биостанция	0,128	4,000	3,145	4,260	3,020	1,638
Дача Ковалевского	0,320	3,450	3,845	4,655	1,888	2,785

Кладофора раскидистая

Дача Ковалевского	0,399	4,550	3,950	5,630	6,000	4,305
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Порфира белопещренная

Биостанция	0,087	4,634	15,976	9,640	0,921	0,836
------------	-------	-------	--------	-------	-------	-------

Таблица 2

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ТАЛЛОМАХ
РАЗНЫХ ВИДОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА
(ОСЕНЬ 1985 г., РАЙОН БИОСТАНЦИИ), %

Вид	Fe	Cd · 10 ⁻¹	Cu · 10 ⁻³	Zn · 10 ⁻³	Ni · 10 ⁻³	Mn · 10 ⁻³	Pb · 10 ⁻³	Co · 10 ⁻³
Кладофора раскидистая	0,085	0,210	4,100	19,300	0,155	7,160	—	0,156
Энтероморфа кишечноца	0,052	—	0,500	4,800	—	7,700	4,700	—
Церамиум элегантный	0,085	0,138	1,460	28,700	0,160	46,300	4,700	1,040

У Южного берега Крыма исследования проведены на четырех станциях (пляж турбазы «Эврика» в Алуште, Государственный заповедник «Мыс Мартьян», внешняя часть мола Ялтинского порта, урочище Батилиман) с различной антропогенной нагрузкой. В каждом пункте каждый сезон отбиралось по 30 проб каждого вида цистозеры. Подготовку образцов для анализа вели по специально разработанной методике /5/. Подготовленные образцы предварительно озолялись, в результате чего был дан анализ содержания золы у водорослей в зависимости от времени года и места произрастания /4, 6/. При определении химического состава

ва цистозеры применялся спектральный анализ методом просылки на спектрографе СТЭ-1 с приставкой УСА-6. В полученной золе двух видов цистозер определено содержание 28 элементов. Полученные процентные значения концентраций элементов пересчитывали в мг/кг или г/кг в зависимости от элемента. Данные статистически обработали. Средние значения содержания элементов у цистозеры бородатой представлены в табл. 4; у цистозеры косматой в табл. 5. У цистозер найдены также микроэлементы, как

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (В МГ/КГ ЗОЛЫ) У СУСТОСЕИРА ВАРВАТА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА И МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ (СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ)

Элемент	Зима				Весна				Лето				Осень			
	Алуш-та	Мар-тьян	Ялта	Батн-лиман	Алуш-та	Мар-тьян	Ялта	Батн-лиман	Алуш-та	Мар-тьян	Ялта	Батн-лиман	Алуш-та	Мар-тьян	Ялта	Батн-лиман
Be	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B	247,3	299,7	304,7	317,7	368,0	444,0	184,0	391,7	420,0	270,0	354,0	392,0	316,7	334,7	302,7	307,7
* Na	24,7	35,0	30,4	36,8	120,0	116,0	22,8	48,4	66,4	24,8	74,0	35,4	33,8	50,2	49,4	38,9
* Mg	139,3	148,7	140,7	140,0	150,0	138,0	118,6	110,8	154,0	124,0	150,0	148,0	164,3	139,3	144,7	145,3
* Al	20,7	5,1	7,0	1,9	16,8	16,1	12,2	0,049	11,5	2,7	7,1	1,5	8,8	3,7	5,2	1,35
* Si	33,7	20,3	18,1	12,7	46,0	42,8	27,0	8,0	30,4	13,4	47,2	18,0	18,0	15,3	13,6	18,4
* P	1,8	1,1	2,4	1,4	0,63	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,63	0,78	1,05	0,79
* Ca	315,7	234,0	246,0	291,0	244,0	278,0	254,0	284,5	296,0	312,0	278,0	268,0	289,7	280,7	277,7	277,0
Ti	12,8	16,0	38,9	5,0	11,6	10,0	17,0	4,0	10,7	10,8	8,2	8,6	26,3	6,2	10,4	5,9
V	3,4	2,5	10,5	1,5	7,3	4,0	6,1	1,7	5,2	1,9	6,1	3,2	3,5	2,0	8,1	1,4
Cr	3,2	3,0	5,2	1,17	16,6	11,2	3,0	1,5	8,1	1,2	8,0	1,4	3,6	2,0	2,6	1,5
Mn	175,7	185,7	155,7	87,4	316,0	272,0	92,0	73,6	686,0	90,0	298,0	100,6	418,3	114,1	95,6	124,6
* Fe	3,3	2,4	8,8	2,0	4,04	3,6	4,0	0,8	3,5	1,3	5,6	1,5	3,5	1,3	7,3	1,23
Co	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	5,0	—	—	—	—	—	—
Ni	13,2	21,4	14,6	24,4	23,8	25,4	9,5	11,1	23,2	10,5	36,8	12,8	15,2	10,4	11,3	19,9

* В г/кг.

Cu	28,1	29,1	33,1	29,7	38,8	44,4	23,4	23,8	28,2	23,0	56,8	25,4	27,7	26,2	78,2	23,3
Zn	52,7	66,4	37,4	55,6	39,8	47,0	68,0	35,2	48,0	45,6	66,6	109,2	38,3	48,8	35,2	46,6
Ga	1,11	1,1	1,0	1,0	1,32	1,04	1,1	—	1,3	1,0	1,3	1,0	1,3	1,0	1,0	—
As	202,0	172,7	281,0	174,3	280,0	198,0	194,0	81,7	107,5	106,5	168,0	85,8	27,6	120,3	329,0	67,3
* Sr	10,2	6,6	7,7	11,3	7,8	10,4	7,3	11,6	10,6	9,8	10,6	9,1	7,0	11,4	11,2	10,8
Y	10,0	10,6	10,0	10,1	10,0	10,0	10,0	10,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,6	10,2	10,0	10,4
Zr	65,4	95,1	54,0	77,5	60,4	50,6	73,2	51,3	61,2	58,4	49,6	57,8	100,2	65,2	45,8	64,5
Mo	0,5	0,72	0,6	0,62	0,7	0,67	0,55	0,5	0,59	0,5	0,6	0,5	0,51	0,51	0,52	0,51
Ag	0,31	0,35	0,45	0,48	0,47	0,30	0,23	0,44	0,21	0,12	0,43	0,20	0,44	0,31	0,40	0,29
Cd	6,3	2,7	—	5,2	—	—	—	6,3	8,0	—	—	—	12,0	6,5	6,3	—
Sn	1,2	9,0	2,4	1,0	—	—	—	1,5	1,0	1,0	1,0	—	—	—	1,2	—
* Ba	5,0	3,1	3,1	5,5	5,9	6,1	2,9	3,6	5,6	4,3	1,5	5,1	2,4	4,1	5,4	2,4
Pb	8,4	74,6	37,0	21,6	10,0	10,5	7,0	2,8	8,2	5,3	20,4	2,5	6,9	2,7	14,0	3,0

бор, марганец, медь, цинк, молибден, и макроэлементы: натрий, магний, кремний, фосфор, кальций, в том числе легкие (натрий, магний, алюминий, кальций, стронций, иттрий, барий) и тяжелые (медь, серебро, кадмий, олово, свинец и другие — всего 17) металлы.

Содержание элементов в водорослях различается в зависимости от сезона. Так зимой в них содержится самое большое количество фосфора и свинца; зимой и весной — алюминия, в некоторых случаях — кремния, стронция, молибдена; зимой и осенью — циркония, олова; весной — натрия, хрома; весной и летом — бора, галлия; весной и осенью — иттрия, кадмия; летом — магния, в некоторых случаях — кремния. В содержании кальция, титана, ванадия, железа, никеля, меди, цинка, стронция и бария четкой зависимости от сезона не установлено.

Содержание большинства элементов (магний, алюминий, кремний, титан, вана-

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (В МГ/КГ ЗОЛЫ) У СУСТОСЕИРА CRINITA В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА И МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ (СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ)

Элементы	Зима			Весна			Лето			Осень		
	Алуш-та	Мар-тьян	Бати-лиман	Алуш-та	Мар-тьян	Бати-лиман	Алуш-та	Мар-тьян	Бати-лиман	Алуш-та	Мар-тьян	Бати-лиман
B	311,7	293,3	341,7	506,0	334,7	426,3	480,0	263,0	420,0	346,3	365,4	366,3
*Na	22,9	40,5	45,5	146,6	36,9	113,2	82,6	21,8	67,2	34,1	42,7	48,3
*Mg	132,6	152,0	147,0	150,0	138,3	123,0	160,0	154,2	148,0	167,7	157,8	154,3
*Al	16,3	1,5	1,14	21,8	2,6	0,019	7,9	1,3	0,35	11,8	2,2	0,66
*Si	31,5	12,5	9,0	45,0	14,9	8,3	24,8	10,3	13,8	20,9	9,4	12,5
*P	1,4	0,8	0,97	1,1	0,68	0,59	0,66	0,72	0,6	0,62	0,63	0,76
*Ca	290,0	268,1	277,0	268,0	228,0	325,9	306,0	308,3	270,0	320,0	300,0	296,3
Ti	16,4	7,9	4,5	11,0	8,7	3,9	8,5	6,7	7,5	18,1	6,1	7,1
V	4,2	1,2	1,3	6,9	1,9	1,1	3,9	—	1,0	3,5	1,7	1,3
Cr	4,7	1,3	1,2	15,4	3,0	1,5	5,0	1,7	2,2	3,4	1,7	1,6
Mn	254,0	124,1	96,7	260,0	103,0	49,0	790,0	298,3	124,0	412,7	165,9	113,1
*Fe	4,5	1,4	1,24	4,2	1,4	1,0	3,1	1,1	1,4	3,0	1,3	1,0
Co	—	—	—	—	—	—	5,0	—	—	—	—	—
Ni	10,2	6,3	10,2	26,0	11,0	5,3	14,8	13,8	15,4	12,3	12,5	12,0
Cu	26,9	21,3	25,4	32,2	23,7	20,8	26,4	24,3	27,8	24,0	21,4	22,8

Zn	55,6	63,2	41,7	48,6	50,0	28,9	50,6	46,4	85,4	58,7	63,1	47,5
Ga	1,1	1,0	1,0	1,34	1,02	—	1,1	—	1,0	1,01	1,0	1,0
As	175,7	191,7	262,7	238,0	147,0	69,6	122,6	—	152,0	66,4	70,5	73,9
*Sr	9,1	7,4	8,9	9,1	6,9	18,1	12,0	10,5	7,8	6,4	11,5	10,6
Y	10,1	10,0	10,1	—	10,2	10,2	10,0	10,0	10,0	10,5	10,2	10,2
Zr	77,8	74,5	71,6	57,8	61,7	56,8	60,2	61,9	61,8	82,5	85,9	83,7
Mo	0,51	0,56	0,6	0,82	0,59	0,54	0,6	0,5	0,5	0,51	0,52	0,55
Ag	0,22	0,22	0,18	0,40	0,5	0,17	0,17	0,08	0,10	0,24	0,17	0,27
Cd	—	—	3,2	—	0,8	—	—	—	—	—	6,3	3,6
Sn	2,0	1,2	4,0	1,0	1,0	—	—	1,2	1,0	1,0	7,2	1,75
*Ba	4,6	3,6	4,3	5,3	2,4	5,6	4,9	4,4	4,7	2,1	4,9	3,4
Pb	11,7	64,7	31,9	10,1	2,0	1,7	6,3	11,4	5,6	4,7	68,2	6,0

дий, хром, марганец, железо, медь, серебро) в водорослях из загрязненных акваторий (Ялта и Алушта) выше, чем в водорослях из чистых мест обитания. Водоросли в этом случае можно использовать в качестве индикаторов для оценки загрязнения среды этими элементами, большинство которых составляют тяжелые металлы. Для фосфора и стронция указанная закономерность проявляется лишь в некоторых случаях. Бор, натрия, никеля, мышьяка, молибдена, бария и свинца в некоторых случаях больше содержится в водорослях из загрязненных акваторий, в некоторых — из чистых мест обитания. В содержании в водорослях из различных мест обитания бериллия, кальция, кобальта, цинка, иттрия, циркония, кадмия четкой закономерности не установлено.

Резюмируя вышесказанное, можно заключить, что содержание химических элементов, в частности тяжелых металлов, в водорослях зависит от времени года и места произрастания. Количественное содержание элементов в талломах водорос-

лей, взятых с различных мест обитания, отражает экологическую обстановку районов исследования: концентрация элементов в большинстве случаев выше у водорослей из загрязненных акваторий. Таким образом, водоросли являются видами-мониторами для оценки загрязнения морской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барзут К. В., Шалганова В. Г. Охрана прибрежной зоны Черного моря от загрязнения промышленными и хозяйственно-бытовыми неочищенными сточными водами. — В кн.: Материалы Всесоюзного симпозиума по изученности Черного и Средиземного морей, использованию и охране их ресурсов. Киев: Наукова думка, 1973, ч. 4, с. 13—14.
2. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М.: Химия, 1984, 427 с.
3. Громов В. В. Влияние бытового и нефтяного загрязнения на дощугу растительность. — В кн.: Материалы Всесоюзного симпозиума по изученности Черного и Средиземного морей, использованию и охране их ресурсов. Киев: Наукова думка, 1973, ч. 4, с. 23—26.
4. Маслов И. И. Об использовании зольного состава водорослей для биологического контроля качества морских вод. — В кн.: Рациональное использование и охрана курортных и рекреационных ресурсов Крыма. Тез. докл. Киев, 1982, с. 111—112.
5. Молчанов Е. Ф., Маслов И. И. О методике отбора и подготовки образцов водорослей к химическому анализу. — Бюл. Никит. ботан. сада, 1982, вып. 47, с. 26—30.
6. Молчанов Е. Ф., Маслов И. И. Зольный состав бурых водорослей. — Бюл. Никит. ботан. сада, 1983, вып. 51, с. 15—20.
7. Патин С. А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность мирового океана. М.: Пищевая промышленность, 1979, 304 с.
8. Патин С. А., Морозов Н. П. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981, 153 с.
9. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-адсорбционный анализ. Л.: Химия, 1983, 143 с.
10. Fucai R., Huynh-Ngoc L. Copper, zinc and cadmium in coastal waters of the N. W. Mediterranean. — Mar. Pollut. Bull., 1976, vol. 7, N 1, p. 9—13.
11. Melhuus A., Seip K. L., Seip H. M., Mykelestad S. A preliminary study of the use of benthic algae as biological indicators of heavy pollution in Sorfjorden, Norway. — Environ. Pollut., 1977, vol. 15, p. 101—107.

EFFECTS OF SEA POLLUTION ON POLYVALENT METAL CONTENT IN MASS SPECIES OF MACROPHYTE ALGAE IN BLACK SEA

MOLCHANOV E. F., MASLOV I. I., TKACHENKO F. P.

Results of investigation of heavy metal content in thalli of *Cystoseira barbata*, *C. crinita*, *Enteromorpha intestinalis*,

E. linza, *Ceramium elegans*, *Cladophora vagabunda* and *Porphyra leucosticta* are presented. It was stated that in chemical element content in thalli of algae taken from various habitats, there exist quantitative differences reflecting the ecological situation of areas under studies.

ГРУППИРОВКИ ВОДРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

И. И. МАСЛОВ,

кандидат биологических наук

Одной из форм проявления антропогенного воздействия на состав и распределение водорослей-макрофитов в прибрежной зоне является создание различного рода морских гидротехнических сооружений. Интенсивное гидротехническое строительство на Южном берегу Крыма ведется уже более 25 лет. За это время построено около 37 км берегоукрепительных сооружений, создан новый грузовой район Ялтинского порта, сооружены причалы местных судоходных линий /5/. Возникла проблема уменьшения отрицательного влияния гидростроительства на экологию и биологию прибрежной зоны и превращения сооружений при определенных условиях в фактор позитивного воздействия на живые системы, находящиеся в зоне их влияния /2/.

Сопоставление фитоценозов гладкостенных бетонных сооружений и известнякового рифа указывает на преимущества последнего с точки зрения первичной продуктивности: биомасса и численность экземпляров макрофитов на вертикальных поверхностях бетонных волноломов и бун (из-за гидродинамики, физических свойств поверхности и других причин) ниже, чем на рифе /1, 2/.

Естественная морская донная растительность Южного берега Крыма изучена достаточно полно /3, 4/. Водоросли-макрофиты на гидротехнических сооружениях изучены недостаточно. Цель настоящей работы — восполнить пробел в наших знаниях о составе и распределении водорослей-макрофитов на гидротехнических сооружениях Южного берега Крыма при различной степени загрязнения.

Пробы водорослей отбирались по общепринятой методике по сезонам: весной, летом и осенью 1981 г. и зимой 1982 г. В сезон отбиралось по 10 площадок (учетная рама 0,1 м²) в псевдолиторальном поясе на м. Мартьян (на служебном пляже Никитского сада) и на Массандровском пляже, непосредственно примыкающем к внешней стороне мола Ялтинского морского порта. Выбранные районы различаются по степени антропогенного воздействия и загрязнения морской воды /6/. Условия отбора проб на Мартьяне и в Ялте были идентичны — конечная наклонная часть бетонной буны, южная экспозиция, одинаковый гидрологический режим. Из-за небольшого размера буны площадки отбирались в непосредственной близости одна от другой. Полученные данные статистически обработаны. Результаты обработки, в частности средняя биомасса водорослей в граммах в пересчете на 1 м², для водорослей района м. Мартьян приведены в табл. 1, для водорослей района г. Ялты в табл. 2.

Таблица 1

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ ВОДОРОСЛЕЙ
ПСЕВДОЛИТОРАЛЬНОГО ПОЯСА МЫСА МАРТЪЯН, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ
НА БЕТОННОМ СУБСТРАТЕ, 1981—1982 гг. (СРЕДНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ)

В и д	Биомасса, г/м ²			
	Весна	Лето	Осень	Зима
<i>Rivularia bullata</i> (Poir.) Berk.	3,62	0,01	—	0,39
<i>Enteromorpha linza</i> (L.) J. Ag.	—	0,03	0,63	М*
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link.	—	0,01	0,03	2,00
<i>Ulva rigida</i> Ag.	0,08	М	22,08	0,13
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillw.) Kütz.	13,79	0,22	4,34	2,79
<i>Ch. chlorotica</i> (Mont.) Kütz.	М	М	0,01	—
<i>Cladophora sericea</i> (Huds.) Kütz.	—	234,31	577,00	14,58
<i>C. albida</i> (Huds.) Kütz.	—	1,93	—	—
<i>C. liniformis</i> Kütz.	—	—	0,12	—
<i>C. siwaschensis</i> C. Mayer.	0,07	1,31	3,86	—
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Ag.) Börg.	0,21	0,95	53,03	—
<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamour.	0,01	—	0,60	—

* М — меньше 0,01 г/м².

В и д	Биомасса, г/м ²			
	Весна	Лето	Осень	Зима
<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis	—	—	—	3,80
<i>Dilophus fasciola</i> (Roth) Howe	153,40	206,04	0,40	22,98
<i>Padina pavonia</i> (L.) Gaill	—	0,54	—	—
<i>Sphacellaria cirrhosa</i> (Roth) Ag.	—	0,19	М	—
<i>Cladostephus verticillatus</i> (Lightf.) Ag.	0,04	—	М	М
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) J. Ag.	2,97	—	—	54,24
<i>Cystoseira crinita</i> Bory	185,39	86,62	3,14	8,48
<i>Goniotrichum elegans</i> (Chauv.) Zanard.	—	—	М	—
<i>Bangia fuscopurpurea</i> (Dillw.) Lyngb.	—	—	—	0,05
<i>Porphyra leucosticta</i> Thur.	0,51	—	—	31,33
<i>Kylinia microscopica</i> (Näg.) Kylin	—	—	—	М
<i>K. parvula</i> (kylin) Kylin	—	—	М	М
<i>K. secundata</i> (Lyngb.) Papenf.	—	М	—	—
<i>K. virgatula</i> (Harv.) Papenf.	—	М	М	—
<i>Acrochaetium thurelii</i> (Born.) Coll. ex Harv.	—	М	—	—
<i>Nemalion helminthoides</i> (Vell.) Batt.	0,78	4,03	—	10,55
<i>Gelidium crinale</i> (Turn.) Lamour.	0,99	14,81	241,79	1,00
<i>G. latifolium</i> (Grev.) Born. et Thur.	—	—	1,43	0,05
<i>Melobesia lejolisii</i> Rosan.	М	М	М	—
<i>Corallina granifera</i> Eil. et Soland.	150,51	63,56	62,19	32,90
<i>Jania rubens</i> (L.) Lamour.	0,02	0,06	—	—
<i>Grateloupia dichotoma</i> J. Ag.	—	—	1,46	—
<i>Chylocladia squarrosa</i> (Kütz.) Le Jolis	0,03	—	—	—
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lyghtf.) Roth	6,26	0,03	0,37	1,27
<i>C. elegans</i> Ducl.	0,09	—	—	0,78
<i>C. ciliatum</i> (Eil.) Ducl.	602,64	96,61	229,17	176,55

В и д	Биомасса, г/м ²			
	Весна	Лето	Осень	Зима
<i>C. rubrum</i> (Huds.) Ag.	47,22	17,72	16,59	0,37
<i>Callithamnion corumbosum</i> (J. E. Smith.) Lyngb.	0,08	—	0,48	0,01
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillw.) Kütz.	22,04	3,89	5,00	1,11
<i>P. subulifera</i> (Ag.) Harv.	—	0,21	0,01	0,14
<i>P. opaca</i> (Ag.) Zanard.	0,21	0,48	139,27	М
<i>Lophosiphonia obscura</i> (Ag.) Falkenb.	69,93	89,76	84,59	705,31
<i>Chondria tenuissima</i> (Good. et Wood.) Ag.	—	5,65	0,10	—
<i>Laurencia paniculata</i> J. Ag.	550,22	159,44	49,70	43,94
<i>L. coronopus</i> J. Ag.	—	0,29	9,54	—
<i>L. pinnatifida</i> (Gmel.) Lamour.	29,01	12,36	—	2,12

Таблица 2

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ ВОДОРОСЛЕЙ ПСЕВДОЛИТОРАЛЬНОГО ПОЯСА г. ЯЛТЫ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА БЕТОННОМ СУБСТРАТЕ, 1981—1982 гг. (СРЕДНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ)

В и д	Биомасса, г/м ²			
	Весна	Лето	Осень	Зима
<i>Rivularia bullata</i> (Poir.) Berk.	М	—	—	—
<i>Monostroma oxyspermum</i> (Kütz.) Doty	2,68	18,59	8,44	2,50
<i>Enteromorpha linza</i> (L.) J. Ag.	—	—	111,76	1,05
<i>E. intestinalis</i> (L.) Link.	7,00	31,70	—	10,56
<i>Ulva rigida</i> Ag.	110,50	164,94	39,15	78,43
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillw.) Kütz.	2,48	0,01	0,04	0,15
<i>Ch. chlorotica</i> (Mont.) Kütz.	0,01	—	0,01	—
<i>Cladophora sericea</i> (Huds.) Kütz.	7,20	198,90	143,22	16,19
<i>C. albida</i> (Huds.) Kütz.	1,02	—	—	0,36
<i>C. liniformis</i> Kütz.	—	2,25	0,95	—

В и д	Биомасса, г/м ²			
	Весна	Лето	Осень	Зима
<i>C. siwaschensis</i> C. Mayer.	1,10	—	1,36	—
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Ag.) Börg.	0,40	—	0,20	—
<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamour.	34,71	3,50	133,58	20,78
<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis	11,88	—	—	0,02
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Aresch.) J. Ag.	М	—	—	М
<i>Dilophus fasciola</i> (Roth) Howe	1,26	—	—	—
<i>Sphacellaria cirrhosa</i> (Roth) Ag.	21,70	0,02	—	М
<i>Cladostephus verticillatus</i> (Lightf.) Ag.	—	—	0,04	—
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) J. Ag.	57,87	—	—	0,25
<i>Petalonia zosterifolia</i> (Reinke) Kuntze	11,99	—	—	—
<i>Desmotrichum undulatum</i> (J. Ag.) Reinke	0,47	—	—	—
<i>Cystoseira barbata</i> (Good. et Wood.) Ag.	85,79	3,82	0,07	—
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillw.) J. Ag.	—	—	М	—
<i>E. bertholdii</i> Batt.	—	М	—	—
<i>Porphyra leucosticta</i> Thur.	9,48	—	—	—
<i>Kylinia parvula</i> (Kylin) Kylin	—	—	М	—
<i>K. virgatula</i> (Harv.) Papenf.	М	М	М	—
<i>Nemalion helminthoides</i> (Vell.) Batt.	5,01	—	—	0,06
<i>Gelidium crinale</i> (Turn.) Lamour.	18,72	—	482,82	878,09
<i>G. latifolium</i> (Grev.) Born. et Thur.	1,41	—	2,23	0,17
<i>Melobesia lejolisii</i> Rosan.	—	—	М	—
<i>Corallina mediterranea</i> Aresch.	—	4,53	—	—
<i>C. granifera</i> Ell. et Soland.	603,44	3,91	6,02	8,39
<i>Grateloupia dichotoma</i> J. Ag.	16,82	0,03	447,50	26,82
<i>Antithamnion cruciatum</i> (Ag.) Näg.	—	0,02	—	—
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lyghtf.) Roth	2,31	М	0,23	0,01

В и д	Биомасса, г/м ²			
	Весна	Лето	Осень	Зима
<i>C. elegans</i> Ducl.	0,08	—	—	5,35
<i>C. ciliatum</i> (Ell.) Ducl.	533,57	34,99	0,26	18,86
<i>C. rubrum</i> (Huds.) Ag.	310,16	120,93	99,97	135,66
<i>Callithamnion corumbosum</i> (J. E. Smith) Lyngb.	4,61	0,68	0,54	0,08
<i>Dasia pedicillata</i> (Ag.) Ag.	—	0,03	—	—
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillw.) Kütz.	12,96	—	М	—
<i>P. subulifera</i> (Ag.) Harv.	—	—	М	—
<i>Lophosiphonia obscura</i> (Ag.) Falkenb.	2,80	—	—	—
<i>Chondria tenuissima</i> (Good. et Wood.) Ag.	—	—	0,01	—
<i>Laurencia pinnatifida</i> (Gmel.) Lamour.	1,52	—	—	—

Водоросли-макрофиты псевдолиторального пояса как на бетонном, так и на естественном субстрате составляют самостоятельную экологическую группировку. Есть виды, характерные только для псевдолиторали, например, в холодный период *Scytosiphon lomentaria*, в теплый *Nemalion helminthoides*. При характеристике фитоценозов разных сезонов года за доминирующие будем принимать те виды, биомасса которых составляет более 100 г/м², содоминанты — более 10 г/м², сопутствующие виды — до 10 г/м².

Весенний сезон характеризуется наиболее богатым количественным составом водорослей. На м. Мартьян обнаружено 28 видов водорослей, из которых зеленых 6, бурых 4, красных 17 и 1 вид сине-зеленых. В фитоценозах доминирующее положение занимают *Dilophus fasciola*, *Cystoseira crinita*, *Corallina granifera*, *Ceramium ciliatum*. Содоминантами выступают *Chaetomorpha aërea*, *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia denudata*, *Lophosiphonia obscura*, *Laurencia pinnatifida*. Из сопутствующих видов большого развития достигают *Rivularia bullata*, *Scytosiphon lomentaria*, *Ceramium diaphanum*. Следует отметить, что видовой состав водорослей на естест-

венном субстрате /6/ богаче, чем на бетонном, хотя общая биомасса последних значительно выше. Происходит смена доминантов: *Scytosiphon lomentaria*, являющийся одним из доминантов на естественном субстрате, на бетоне становится сопутствующим видом.

Весной в Ялте обнаружено 34 вида водорослей, из них зеленых 10, бурых 8, красных 15 и 1 вид сине-зеленых. В фитоценозах доминирующее положение занимают *Ulva rigida*, *Corallina granifera*, *Ceramium ciliatum*, *C. rubrum*. Содоминантами выступают *Briopsis hypnoides*, *Ectocarpus confervoides*, *Sphacellaria cirrhosa*, *Scytosiphon lomentaria*, *Petalonia zosterifolia*, *Cystoseira barbata*, *Gelidium crinale*, *Gratelopia dichotoma*, *Polysiphonia denudata*. Из сопутствующих видов большого развития достигают *Monostroma oxyspermum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Chaetomorpha aërea*, *Cladophora sericea*, *C. albida*, *C. siwaschensis*, *Dilophus fasciola*, *Porphyra leucosticta*, *Nemalion helminthoides*, *Gelidium latifolium*, *Ceramium diaphanum*, *Callithamnion corumbosum*, *Lophosiphonia obscura*, *Laurencia pinnatifida*.

Количество видов водорослей с внешней стороны мола и произрастающих на бетонном субстрате бун Массандровского пляжа одинаково, но биомасса последних выше.

В летний сезон на м. Мартьян отмечено 33 вида водорослей, из них зеленых 9, бурых 4, красных 19 и 1 вид сине-зеленых. В фитоценозах доминирующее положение занимают *Cladophora sericea*, *Dilophus fasciola*, *Laurencia paniculata*. Содоминантами выступают *Cystoseira crinita*, *Gelidium crinale*, *Corallina granifera*, *Ceramium ciliatum*, *C. rubrum*, *Lophosiphonia obscura*, *Laurencia pinnatifida*. Из сопутствующих видов большого развития достигают *Cladophora albida*, *C. siwaschensis*, *Nemalion helminthoides*, *Polysiphonia denudata*, *Chondria tenuissima*. Так же, как и в весенний сезон, для водорослей, произрастающих на бетонном субстрате, характерен более бедный видовой состав и более высокая общая биомасса по сравнению с водорослями, произрастающими на естественном субстрате.

В это же время в районе Ялты отмечено 20 видов водорослей, из них зеленых 7, бурых 2 и красных 11 видов. В фитоценозах доминирующее положение занимают *Ulva rigida*, *Cladophora sericea*, *Ceramium rubrum*. Содоминантами выступают *Monostroma oxyspermum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ceramium ciliatum*. Из сопутствующих большого развития достигают *Cladophora liniformis*, *Briopsis hypnoides*, *Cysto-*

seira barbata, *Corallina mediterranea*, *C. granifera*. Отмечается большее количество видов водорослей, произрастающих с наружной стороны мола, по сравнению с произрастающими на бетоне пляжных сооружений. Биомассы водорослей находятся в равных пределах.

Осенью на м. Мартьян отмечено 33 вида водорослей, из них зеленых 10, бурых 4 и красных 19 видов. В фитоценозах доминируют *Cladophora sericea*, *Gelidium crinale*, *Ceramium ciliatum*, *Polysiphonia opaca*. Содоминанты представлены *Ulva rigida*, *Cladophoropsis membranacea*, *Corallina granifera*, *Ceramium rubrum*, *Lophosiphonia obscura*, *Laurencia paniculata*. Из сопутствующих видов большого развития достигают *Chaetomorpha aërea*, *Cladophora siwaschensis*, *Cystoseira crinita*, *Gelidium latifolium*, *Grateloupia dichotoma*, *Polysiphonia denudata*, *Laurencia coroporus*. Как и в предыдущие сезоны, осенью видовой состав водорослей, произрастающих на бетонном субстрате, беднее, а общая биомасса выше, чем у водорослей на естественном субстрате.

В Ялте осенью отмечено 27 видов водорослей, из них зеленых 10, бурых 2 и красных 15 видов. В фитоценозах доминируют *Enteromorpha linza*, *Cladophora sericea*, *Bryopsis hypnoides*, *Gelidium crinale*, *Grateloupia dichotoma*. Содоминантами выступают *Ulva rigida*, *Ceramium rubrum*. Из сопутствующих видов большого развития достигают *Monostroma oxyspermum*, *Cladophora siwaschensis*, *Gelidium latifolium*, *Corallina granifera*. Соотношение количества видов и биомассы такое же, как на м. Мартьян: водоросли, произрастающие на бетонном субстрате, представлены меньшим количеством видов, но их биомасса выше.

В зимний период на м. Мартьян отмечено 30 видов водорослей, из них зеленых 5, бурых 5, красных 19 и 1 вид синезеленых. В фитоценозах доминирующее положение занимают *Ceramium ciliatum*, *Lophosiphonia obscura*. Содоминанты представлены *Cladophora sericea*, *Dilophus fasciola*, *Scytosiphon lomentaria*, *Porphyra leucosticta*, *Nemalion helminthoides*, *Corallina granifera*, *Laurencia paniculata*. Из сопутствующих видов большого развития достигают *Enteromorpha intestinalis*, *Chaetomorpha aërea*, *Ectocarpus confervoides*, *Cystoseira crinita*, *Gelidium crinale*, *Ceramium diaphanum*, *Polysiphonia denudata*, *Laurencia pinnatifida*. Зимой, как и в предыдущие сезоны, видовой состав водорослей, произрастающих на бетонном субстрате, беднее, а общая биомасса выше, чем у водорослей на естественном субстрате.

В районе Ялты зимой отмечено 22 вида водорослей, из них зеленых 8, бурых 4 и красных 10 видов. В фитоценозах доминируют *Gelidium crinale*, *Ceramium rubrum*. Содоминантами выступают *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva rigida*, *Cladophora sericea*, *Bryopsis hypnoides*, *Grateloupia dichotoma*, *Ceramium ciliatum*. Из сопутствующих видов большого развития достигают *Monostroma oxyspermum*, *Enteromorpha linza*, *Corallina granifera*, *Ceramium elegans*. Соотношение количества видов и биомассы водорослей, произрастающих на различных субстратах, такое же, как осенью.

Фитоценозы водорослей, произрастающих на бетоне, сомкнутые, проективное покрытие 100%. Водоросли растут большой массой, тесно переплетаясь. Показатели их биомассы намного выше, чем в естественных условиях (рис. 1 и 2).

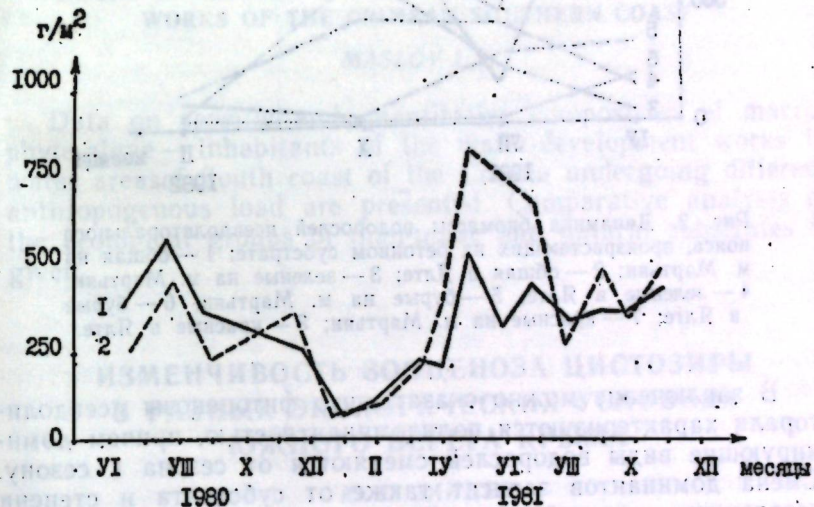


Рис. 1. Общая динамика биомассы водорослей псевдолиторального пояса, произрастающих на естественном субстрате: 1 — на м. Мартьян; 2 — в Ялте.

У водорослей, произрастающих на естественном субстрате, можно выделить два периода нарастания биомассы: весенний (апрель — май) и осенний (сентябрь — октябрь). Та же картина наблюдается и у водорослей на бетонном субстрате: наибольшая общая биомасса отмечается весной и осенью, зеленых — осенью, бурых — весной.

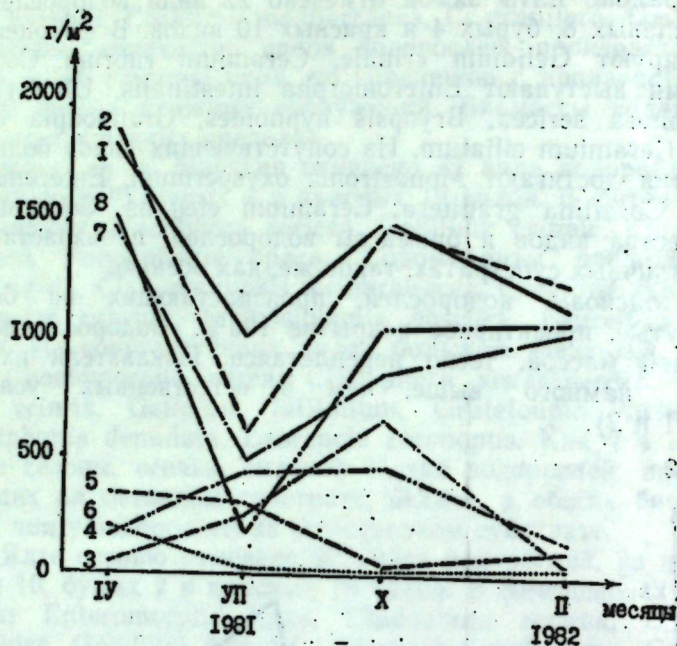


Рис. 2. Динамика биомассы водорослей псевдолиторального пояса, произрастающих на бетонном субстрате: 1 — общая на м. Март'ян; 2 — общая в Ялте; 3 — зеленые на м. Март'ян; 4 — зеленые в Ялте; 5 — бурые на м. Март'ян; 6 — бурые в Ялте; 7 — красные на м. Март'ян; 8 — красные в Ялте.

В заключение можно сказать, что фитоценозы псевдолиторали характеризуются полидоминантностью, причем доминирующие виды водорослей сменяются от сезона к сезону. Смена доминантов зависит также от субстрата и степени загрязнения морской воды. В течение всего года, как правило, флористический состав водорослей на естественном субстрате богаче, чем на бетонном, но общая биомасса последних выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко Т. И. Современные формы антропогенного воздействия на фитоценоз Черного моря. В кн.: III Всесоюзное совещание по морской альгологии — макрофитобентосу. Тез. докл. (Севастополь, октябрь 1979 г.). Киев: Наукова думка, 1979, с. 49—50.
2. Еременко Т. И., Миничева Г. Г. Первичная продуктив-

ность макрофитов на гидротехнических сооружениях типа искусственных рифов. — В кн.: Состояние, перспективы улучшения и использования морской экологической системы прибрежной части Крыма. Тез. науч.-практической конф.; посв. 200-летию города-героя Севастополя. Севастополь, 1983, с. 51—53.

3. Калугина-Гутник А. А. Фитоценоз Южного побережья Крыма и его фитогеографический состав. — В кн.: Гидробиологические исследования северо-восточной части Черного моря. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1973, с. 50—68.

4. Калугина-Гутник А. А. Фитоценоз Черного моря. Киев: Наукова думка, 1975, 248 с.

5. Марков А. М., Маркова М. Г., Молчанов Е. Ф., Маслов И. И., Куропатов Л. А. Биокомпенсационные гидротехнические сооружения. — Транспортное строительство, 1987, № 11, с. 28—30.

6. Маслов И. И. Фитоценоз псевдолиторального пояса района Ялты. — Труды Никит. ботан. сада, 1984, т. 94, с. 72—87.

GROUPS OF MACROPHYTE-ALGAE ON WATER-DEVELOPMENT WORKS OF THE CRIMEAN SOUTHERN COAST

MASLOV I. I.

Data on specific and quantitative composition of macrophyte-algae — inhabitants of the water-development works in water areas of South coast of the Crimea undergoing different anthropogenous load are presented. Comparative analysis of the ecological groups of man-made and natural substrates is given.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗООЦЕНОЗА ЦИСТОЗИРЫ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Ю. П. ЗАЙЦЕВ;
доктор биологических наук;
Л. А. КУРОПАТОВ

Активная эксплуатация прибрежной зоны оказывает разностороннее влияние на донные биоценозы Черного моря. Бурное хозяйственное и курортное освоение Южного берега Крыма, бедность природных пляжных ресурсов, рост потребности в рекреационных площадях привели к интенсификации гидротехнического строительства. При создании берегозащиты появилось свыше 54 га искусственных галечных пляжей. При засыпке грунта часть биоценоза цистоци-

ЧИСЛЕННОСТЬ (ЭКЗ/КГ) МАКРОЭПИФИТОНА ЦИСТОЗИРЫ
 В РАЙОНЕ м. МАРТЬЯН И г. ЯЛТЫ (ВЕСНА 1986 г.)

В и д	Г л у б и н а					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
Полихеты						
<i>Platynereis dumerilii</i>	21	160	28	109	23	2
<i>Nereis zonata</i>	—	—	—	—	1	69
<i>Nemertini g. sp.</i>	—	—	—	—	1	1
<i>Grubea clavata</i>	25	—	28	—	34	2
Моллюски						
<i>Lepidochitona cinerea</i>	4	—	1	—	23	2
<i>Rissoa splendida</i>	25	—	28	—	271	46
<i>Tricolia pulla</i>	8	—	75	54	46	461
<i>Bittium reticulatum</i>	152	273	273	1	934	138
<i>Mytilaster lineatus</i>	12	1280	2	6174	6	2771
<i>Mytilidae juv.</i>	1268	6040	2259	7650	409	26720
Ракообразные						
<i>Amphithoe vaillanti</i>	334	240	630	164	761	300
<i>Apherusa bispinosa</i>	507	—	1374	2	519	—
<i>Dexaminae spinosa</i>	12	140	9	54	6	23
<i>Stenothoe monoculoides</i>	59	100	113	491	386	485
<i>Hyale pontica</i>	29	2	9	—	—	—
<i>Biancolina algicola</i>	12	40	1	218	23	—
<i>Erichthonius difformis</i>	3	340	2	164	4	462
<i>Caprella acanthifera ferrox</i>	12	—	19	54	138	69
<i>Caprella liparotensis</i>	1	2	—	—	—	—
<i>Pseudoprotella phasma</i>	—	—	9	55	40	508
<i>Synizoma capito</i>	55	—	9	—	161	2
<i>Naesa bidentata</i>	—	—	9	1	—	—
<i>Leptochelia savignyi</i>	2	20	9	1	—	—
<i>Hippolyte longirostris</i>	8	—	37	1	6	—

ры, приуроченного к тянущейся вдоль берега до глубины 10—14 м зоне глыбового навала, исчезает на расстоянии 15—20 м от берега, то есть примерно до глубины 3 м. Таким образом, бентос приурезовой полосы деградировал из-за уменьшения площади биоценоза, структурного изменения периферии его биотопа при возрастающем уровне загрязнения акватории бальнеологических центров.

Под влиянием описанных факторов, нарушающих литодинамические и гидрохимические процессы, происходят изменения прибрежных биоценозов. Эти явления представляют интерес в связи с актуальностью проблемы охраны морских бассейнов, использования и сохранения их ресурсов. В основу данной статьи положены сборы беспозвоночных макроэпифитона зарослевого сообщества цистозеры сублиторали центральных ялтинских пляжей и взятой для сравнения акватории государственного заповедника «Мыс Мартьян», отличающегося экологическим режимом, близким к норме. Круглогодичный сбор проб проводился по общепринятой гидробиологической методике с применением легководолазной техники /3/. Представленные материалы являются результатом обобщения 180 проб эпифитона с глубины 3, 6, 9 м и служат дополнением к исследованиям донных биоценозов Ялтинского залива /4—6/.

Рассмотрим основные черты сообщества организмов зооценоза цистозеры изучаемого района в условиях различного антропогенного влияния на прибрежную полосу моря.

В составе зооценоза нами выделено 25 видов беспозвоночных животных, встречающихся на каждом гидробиологическом разрезе в течение всего года. При сопоставлении структуры и динамики зарослевых сообществ на естественных биотопах и в районе гидростроительства обращает на себя внимание упрощенная организация последней, наиболее заметная в зимне-весенний период. Так число основных видов в заповедной акватории в зависимости от глубины колеблется от 21 до 23, тогда как у Ялты от 12 до 19 (табл. 1, 2). Наибольшее сходство видового состава наблюдается летом и осенью (табл. 3, 4). Максимальные различия и колебания видового состава приходится на зону трехметровых глубин. Объясняется это прежде всего тем, что заросли цистозеры на сублиторали м. Мартьян начинаются на глубине 0—1 м, а у Ялты они как бы сдвинуты на большую глубину (2—2,5 м), и периферия ценоза лежит рядом с трехметровой изобатой.

В и д	Г л у б и н а					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
Насекомые						
<i>Clunio marinus</i>	16	—	2	—	17	23
Общее число видов	21	12	22	16	21	18

Таблица 2

ЧИСЛЕННОСТЬ (ЭКЗ/КГ) МАКРОЭПИФИТОНА ЦИСТОЗИРЫ
В РАЙОНЕ м. МАРТЬЯН И г. ЯЛТЫ (ЗИМА 1986 г.)

В и д	Г л у б и н а					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
Полихеты						
<i>Platynereis dumerilii</i>	26	575	2	93	1	31
<i>Nereis zonata</i>	15	719	45	520	263	123
<i>Nemertini g. sp.</i>	26	239	1	18	11	61
<i>Grubea clavata</i>	—	—	—	—	1	2
Моллюски						
<i>Lepidochitona cinerea</i>	5	—	102	—	1	91
<i>Rissoa splendida</i>	21	—	56	56	11	92
<i>Tricolia pulla</i>	68	863	315	223	252	338
<i>Bittium reticulatum</i>	26	—	260	—	68	92
<i>Mytilaster lineatus</i>	1362	8729	1009	408	596	1413
<i>Mytilidae juv.</i>	4567	39803	6417	8319	9066	14992
Ракообразные						
<i>Amphithoe vaillanti</i>	111	1151	79	185	240	153
<i>Apherusa bispinosa</i>	74	863	397	408	172	276
<i>Dexaminae spinosa</i>	—	—	34	18	34	—
<i>Stenothoe monoculoides</i>	895	5036	771	278	2636	245

В и д	Г л у б и н а					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
<i>Hyale pontica</i>	79	—	1	—	2	31
<i>Biancolina algicola</i>	450	96	306	185	46	706
<i>Erichthonius difformis</i>	3179	67961	68	2804	938	1167
<i>Caprella acanthifera ferrox</i>	217	815	45	185	834	184
<i>Caprella liparotensis</i>	47	191	2	37	—	—
<i>Pseudoprotella phasma</i>	1	48	34	—	126	—
<i>Synizoma capito</i>	26	48	1	19	22	—
<i>Naesa bidentata</i>	26	335	124	55	2	92
<i>Leptochelia savignyi</i>	5	287	—	—	11	2
<i>Hippolyte longirostris</i>	5	47	1	—	46	—
Насекомые						
<i>Clunio marinus</i>	21	192	3	37	—	—
Общее число видов	23	19	23	18	23	19

Основная часть макробентоса принадлежит моллюскам, доминирующим по биомассе во все сезоны. Но в заповедной акватории большую часть моллюсков представляют брюхоногие *Tricolia pulla* и *Bittium reticulatum*, в то время как у Ялты доминирующим видом является двустворка *Mytilaster lineatus*. В условиях ялтинского побережья гораздо выше численность червей, обычно на порядок превосходящая их плотность в районе заповедника. Среди ракообразных заметны существенные различия в сезонной динамике таких массовых видов амфипод, как *Apherusa bispinosa*, *Dexaminae spinosa*, *Stenothoe monoculoides*, *Caprella acanthifera ferrox* и *Erichthonius difformis*. Особенно это касается популяции последнего вида, численность которого в ялтинском районе превосходит показатели в заповеднике на 1—2 порядка. Среди равноногих раков выделяется *Synizoma capito*, численность которой в заповедной зоне заметно выше. Наиболь-

Таблица 3

ЧИСЛЕННОСТЬ (ЭКЗ/КГ) МАКРОЭПИФИТОНА ЦИСТОЗИРЫ
В РАЙОНЕ м. МАРТЬЯН И г. ЯЛТЫ (ЛЕТО 1986 г.)

В и д	Г л у б и н а					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
Полихеты						
<i>Platynereis dumerilii</i>	71	27	65	48	1	61
<i>Nereis zonata</i>	54	103	81	328	12	582
<i>Nemertini g. sp.</i>	1	6	—	—	—	—
<i>Grubea clavata</i>	125	134	135	1452	432	2235
Моллюски						
<i>Lepidochitona cinerea</i>	1	11	32	192	24	122
<i>Rissoa splendida</i>	17	30	114	387	348	392
<i>Tricolia pulla</i>	53	15	555	96	660	122
<i>Bittium reticulatum</i>	35	1	490	145	2078	1041
<i>Mytilaster lineatus</i>	18	292	833	1065	2	92
<i>Mytilidae juv.</i>	3148	1134	10539	13555	2354	1886
Ракообразные						
<i>Amphithoe vaillanti</i>	1324	511	3255	3196	612	580
<i>Apherusa bispinosa</i>	3202	123	768	1307	1958	1991
<i>Dexaminae spinosa</i>	35	384	915	2082	396	3522
<i>Stenothoe monoculoides</i>	1806	61	1013	290	864	612
<i>Hyale pontica</i>	17	11	1	1	12	—
<i>Biancolina algicola</i>	35	46	2	3	1	61
<i>Erichthonius difformis</i>	71	484	964	145	36	196
<i>Caprella acanthifera ferrox</i>	572	69	359	968	96	337
<i>Caprella liparotensis</i>	268	—	179	3	12	—
<i>Pseudoprotella phasma</i>	143	3	408	145	60	61
<i>Synizoma capito</i>	107	—	49	—	144	92
<i>Naesa bidentata</i>	2200	31	457	581	276	551
<i>Leptochelja savignyi</i>	36	150	81	2373	12	245
<i>Hippolyte longirostris</i>	—	—	—	—	36	1

В и д	Г л у б и н а					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
Насекомые						
<i>Clunio marinus</i>	2	42	16	3	12	30
Общее число видов	24	22	23	22	24	22

Таблица 4

ЧИСЛЕННОСТЬ (ЭКЗ/КГ) МАКРОЭПИФИТОНА ЦИСТОЗИРЫ
В РАЙОНЕ м. МАРТЬЯН И г. ЯЛТЫ (ОСЕНЬ 1986 г.)

В и д	Г л у б и н а					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
Полихеты						
<i>Platynereis dumerilii</i>	128	1229	236	1	153	526
<i>Nereis zonata</i>	148	278	2	230	442	526
<i>Nemertini g. sp.</i>	9	348	1	22	19	66
<i>Grubea clavata</i>	—	—	—	—	2	3
Моллюски						
<i>Lepidochitona cinerea</i>	10	—	52	—	173	1
<i>Rissoa splendida</i>	99	—	131	43	192	66
<i>Tricolia pulla</i>	584	162	2473	405	2749	1249
<i>Bittium reticulatum</i>	415	—	1658	11	1865	263
<i>Mytilaster lineatus</i>	19	4153	233	482	942	2032
<i>Mytilidae juv.</i>	22485	12830	29736	18554	25403	56381
Ракообразные						
<i>Amphithoe vaillanti</i>	742	—	2052	306	1577	1315
<i>Apherusa bispinosa</i>	277	510	79	186	365	2631
<i>Dexaminae spinosa</i>	49	46	184	—	77	—
<i>Stenothoe monoculoides</i>	287	1252	184	1785	480	1842

Таблица 5

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МАКРОЭПИФИТОНА
ЦИСТОЗИРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТООБИТАНИЯ (1986 г.)

Вид	Глубина					
	3 м		6 м		9 м	
	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта	Мартьян	Ялта
<i>Hyale pontica</i>	—	—	52	21	—	—
<i>Biancolina algicola</i>	881	69	499	262	38	131
<i>Erichthonius difformis</i>	356	46632	52	9080	38	4539
<i>Caprella acanthifera ferrox</i>	227	1925	52	536	11	1250
<i>Caprella liparotensis</i>	49	—	2	43	—	—
<i>Pseudoprotella phasma</i>	10	46	2	109	19	394
<i>Synizoma capito</i>	29	116	605	10	327	67
<i>Naesa bidentata</i>	19	115	105	175	2	131
<i>Leptochelia savignyi</i>	10	533	78	284	96	66
<i>Hippolyte longirostris</i>	19	—	26	22	96	2
Насекомые						
<i>Clunio marinus</i>	29	162	52	44	3	131
Общее число видов	23	17	24	22	23	22

шее количество тананд, наоборот, характерно для Ялтинского залива.

Анализ трофической структуры макроэпифитона в изучаемых районах (табл. 5) показал, что у берегов Ялты доминирует трофическая группировка сестонофагов, представленная митилястером и молодью митилид, а у м. Мартьян — группировка фитофагов. Несхожесть динамики биомассы хищников и детритофагов выражена не столь отчетливо. Лишь в осенне-зимний период количественные показатели этих трофических группировок заметно выше у ялтинского побережья.

Было бы неверным видеть причину описанных различий прибрежных сообществ лишь в изменениях твердого субстрата, которые сопровождают гидротехническое строительство. Отрицательное влияние на живые системы оказывают межбунные отсеки с пониженным водообменом при повышенном уровне загрязнения морской воды. Данный вывод

Сезон	Глубина, м	Место сбора	Биомасса, мг/кг				
			Фитофаги	Сестонофаги	Хищники	Детритофаги	
Весна	3	Мартьян	5130	409	1	206	
		Ялта	3339	29362	—	98	
	6	Мартьян	11793	208	1	598	
		Ялта	539	54262	—	319	
Лето	9	Мартьян	34129	940	2	534	
		Ялта	7029	53212	2	585	
	3	Мартьян	5102	688	5	2001	
		Ялта	980	6678	12	214	
Осень	6	Мартьян	46782	19707	26	1162	
		Ялта	11191	34149	51	1030	
	9	Мартьян	69854	217	15	1087	
		Ялта	31280	3769	79	1279	
	3	Мартьян	10968	2815	10	481	
		Ялта	8660	163799	359	9785	
	6	Мартьян	60090	5012	1	230	
		Ялта	4224	19632	21	2759	
	9	Мартьян	64975	26132	21	800	
		Ялта	21007	57731	71	3072	
	Зима	3	Мартьян	5076	26484	27	1053
			Ялта	9269	237634	231	15064
6		Мартьян	18980	15883	1	463	
		Ялта	4412	11332	16	973	
9	Мартьян	6276	14914	13	1808		
	Ялта	8657	20703	54	485		

подтверждается тем, что в районе пляжей отмечена повышенная численность собирающих детритофагов и организмов, предпочитающих малоподвижную воду. Факторы, отрицательно воздействующие на биоту, не достигают, однако, критического уровня. Концентрация взвешенной и растворенной органики (среднегодовые значения БПК₅ в 1986 г. для Ялты — 1,76, для м. Мартьян — 1,04) благоприятствует развитию организмов-фильтраторов. При условии дальнейшего загрязнения органическими веществами в районе Ялты сформируются еще более обедненные сообщества.

Сравнение макроэпифитона цистозеры двух районов показало, что негативная деятельность человека в прибрежной зоне моря (сокращение площади естественного субстрата, увеличение загрязнения среды) нарушила равновесие сообществ, привела к регрессивной сукцессии сублиторальных ценозов, сопровождающейся их заметным упрощением.

Наиболее реальным и действенным путем восстановления и поддержания биологического равновесия в акватории Ялтинского залива становится создание дополнительных твердых субстратов, обеспечивающих оптимальные условия для формирования бентосных сообществ — искусственных рифов и других биологически позитивных конструкций /2/. Это позволит решить не только задачу оптимизации качества морской среды, улучшения санитарно-гигиенических показателей, что особенно важно для курортно-рекреационного района, но и проблему охраны, воспроизводства и рационального использования водных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грезе И. И. Амфиподы Черного моря и их биология. Киев: Наукова думка, 1977, с. 23—24.
2. Зайцев Ю. П. Задачи гидробиологии в деле охраны и использования водных ресурсов. — Гидробиол. журн., 1981, т. 17, с. 11—13.
3. Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря. Киев, 1979, с. 21—28.
4. Погребняк И. И., Маслов И. И. К изучению донной растительности района мыса Мартьян. — Труды Никит. ботан. сада, 1976, т. 70, с. 105—113.
5. Погребняк И. И., Маслов И. И. О сезонной динамике биомассы макроскопических водорослей псевдолиторального пояса морского участка заповедника «Мыс Мартьян». — Труды Никит. ботан. сада, 1980, т. 81, с. 64—76.
6. Маслов И. И., Куропатов Л. А. К изучению биоценоза цистозеры в районе мыса Мартьян. — Бюл. Никит. ботан. сада, 1986, вып. 59, с. 13—17.

VARIABILITY OF CYSTOSEIRA ZOOECENOSIS UNDER DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS OF SOUTH COAST OF THE CRIMEA

ZAITSSEV Yu. P., KUROPATOV L. A.

Composition, distribution and seasonal dynamics of macroepiphyton of *Cystoseira* in sublittoral of the "Cape Martian" nature reserve and the area of Yalta have been studied. Changes of communities as influenced by factors related to recreation assimilating South coast of the Crimea (water-development projects, sea-water pollution etc.) are considered. A worse condition of *Cystoseira* biocenosis within the Yalta water area is stated. Ways of restoration and maintenance of biological balance in littoral areas of this health resort are proposed.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СУКЦЕССИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЗООЦЕНОЗА ЦИСТОЗЕРЫ

Л. А. КУРОПАТОВ

Рекреационное преобразование Южного берега Крыма внесло существенные изменения в структуру и функционирование донных биоценозов /3—6/. Воздействие различных антропогенных факторов, связанное с хозяйственным освоением морских побережий и приводящее к нарушению динамического равновесия, вызывает ответную реакцию со стороны живых систем /1/.

Нами было проведено экспериментальное изучение реакции биоты на такие виды изменений в зарослевом сообществе цистозеры в зоне гидротехнического строительства, как редукция верхней ступени экологической пирамиды и структурное изменение биотопа. Материалом для данной статьи послужили сборы беспозвоночных макроэпифитона цистозеры на глубине 9 м с участка типичной скалистой гряды с зарослями макрофитов, тянущейся вдоль ялтинского побережья.

С целью исследования количественных изменений в зооценозе цистозеры при отсутствии пресса хищников был создан простейший подводный полигон, на котором имитиро-

влась редукция верхней ступени экологической пирамиды. Для данного эксперимента была разработана конструкция колпака, защищающего организмы эпифитона от выедания. Защитный колпак представлял собой проволочный каркас, обтянутый делью. Такими приспособлениями было накрыто 12 кустов цистозеры. Все конструкции разместились в радиусе 5 м. Для более детального изучения воздействия хищников на эпифитонные сообщества на полигоне было заложено четыре варианта опыта. С шести кустов из 12, накрытых колпаками, механическим способом были удалены все беспозвоночные. Еще шесть очищенных кустов цистозеры не были ограждены от хищников. Талломы этих водорослей метились ярко-синими нитками, которые отчетливо видны под водой. Экспозиция полигона была определена в 10 суток. По истечении этого срока полигон был свернут. Водоросли освобождались от защитных колпаков и накрывались газовым мешком (мельничный газ 49). Горловина мешка затягивалась, и таллом подрезался у подошвы. Было отобрано 24 пробы. В 100 м от полигона было взято еще шесть контрольных проб. Пробы обрабатывались по общепринятой методике [2]. Определялись размеры организмов.

На втором полигоне изучалась реакция сообщества эпифитонных организмов на изъятие такого компонента биоценоза, как субстрат-макрофит. От зарослей цистозеры после отбора контрольных проб был очищен участок дна площадью 25 м². Удаляли донную растительность два водолаза, которые осторожно подрезали талломы и складывали их в полиэтиленовые мешки. Через 10 суток по периметру очищенного от водорослей квадрата на расстоянии 1 м от его сторон было взято 8 проб макроэпифитона.

Изучение материала, собранного на первом полигоне, показало, что зона девятиметровых глубин насчитывает 22 вида беспозвоночных. Результаты эксперимента позволили проследить восстановление эпифитона на очищенных талломах цистозеры, а также количественные изменения состава сообщества при отсутствии пресса хищников.

При защите эпифитонных организмов от выедания заметно возросла их общая численность и биомасса (табл. 1). Значительно увеличилась плотность брюхоногого моллюска *Rissoa splendida* — на 983 экземпляра в пересчете на 1 кг макрофита. Вид *Bittium reticulatum* дал наибольший прирост биомассы — на 1300 мг/кг. Увеличилось количество осевшей молоди митилид. С 430 до 2638 экз/кг возросла численность

Таблица 1

ЧИСЛЕННОСТЬ (ЭКЗ./КГ) И БИОМАССА (МГ/КГ) ОРГАНИЗМОВ
МАКРОЭПИФИТОНА ЦИСТОЗЕРЫ

Вид	Очищенный куст		Неочищенный куст	
	под колпаком	без колпака	под колпаком	без колпака
<i>Platynereis dumerilii</i>	90 48	—	110 51	3 2
<i>Phyllodoce tuberculata</i>	90 72	32 22	153 111	107 80
<i>Grubea clavata</i>	1362 90	495 28	314 21	553 36
<i>Nereis zonata</i>	183 63	169 132	171 34	153 24
<i>Nemertini g. sp.</i>	—	—	85 65	61 16
<i>Lepidochitona cinerea</i>	—	—	85 22	61 17
<i>Rissoa splendida</i>	165 4983	31 906	1057 34284	76 3229
<i>Tricolia pulla</i>	2208 9290	2148 3045	9599 4199	15610 7841
<i>Bittium reticulatum</i>	1881 13167	332 2324	1942 29998	861 16923
<i>Mytilaster lineatus</i>	—	—	1228 27427	753 24761
<i>Mytilidae juv.</i>	32542 2343	148115 10663	232302 16725	152262 10962
<i>Flexopecten ponticus juv.</i>	75	67	540	430
<i>Amphithoe vaillanti</i>	1908 191	1785 559	1285 342	1814 569
<i>Apherusa bispinosa</i>	90 10	70 8	200 57	184 24

В и д	Очищенный куст		Неочищенный куст	
	под колпаком	без колпака	под колпаком	без колпака
<i>Dexaminae spinosa</i>	$\frac{33}{9}$	$\frac{28}{7}$	$\frac{199}{57}$	$\frac{522}{107}$
<i>Stenothoe monoculoides</i>	$\frac{181}{80}$	$\frac{120}{65}$	$\frac{2628}{117}$	$\frac{430}{26}$
<i>Caprella acanthifera ferrox</i>	$\frac{545}{200}$	—	$\frac{428}{54}$	$\frac{15}{4}$
<i>Pseudoprotella phasma</i>	$\frac{91}{60}$	—	$\frac{1711}{114}$	$\frac{4}{2}$
<i>Leptochelia savignyi</i>	—	—	$\frac{28}{4}$	$\frac{15}{3}$
<i>Naesa bidentata</i>	—	—	$\frac{28}{8}$	$\frac{3}{1}$
<i>Synizoma capito</i>	—	—	$\frac{28}{45}$	$\frac{30}{35}$
<i>Hippolyte longirostris</i>	—	—	$\frac{171}{384}$	$\frac{30}{67}$

Примечание. В числителе — численность, в знаменателе — биомасса.

амфиподы *Stenothoe monoculoides*. Численность и биомасса большинства других видов изменились незначительно.

Восстановление эпифитона на талломах цистозеры, находящихся под защитными колпаками, происходило довольно быстро. За 10 суток на субстрате-макрофите поселилось 18 видов беспозвоночных. На очищенных водорослях, не закрытых колпаками, были обнаружены представители только 13 видов, да и то в меньших количествах и с низкой биомассой. Высокую численность молоди митилид можно объяснить появлением свободного субстрата для их осадения.

Отсутствие пресса хищников сказывается не только на численности, но и на размерном составе популяций. Эти

изменения позволяют определить те группы, которые в наибольшей мере попадают под их воздействие. Гистограмма, демонстрирующая преобразование размерного состава *B. reticulatum* (рис. 1), указывает на максимальную элективность выедания бентофагами моллюсков высотой 5—7 мм. Анализируя гистограмму, построенную для *Mytilaster lineatus* (рис. 2), можно отметить, что самая мелкая и молодая часть двустворок достигла очень высокой плотности.

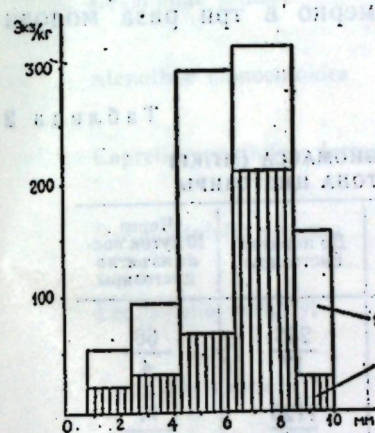


Рис. 1. Размерный состав *Bittium reticulatum* в двух вариантах опыта (1 — вид, защищенный от выедания, 2 — вид, не защищенный от выедания).

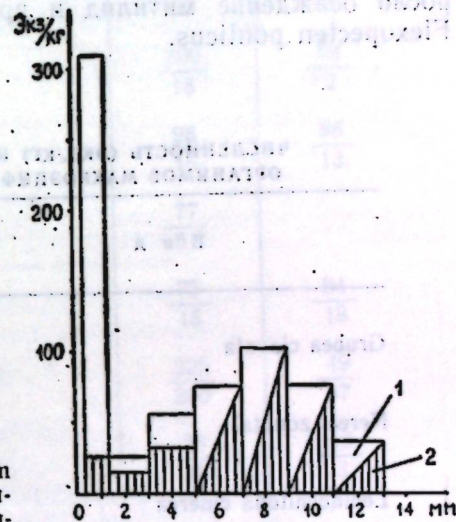


Рис. 2. Размерный состав *Mytilaster lineatus* в двух вариантах опыта (1 — вид, защищенный от выедания, 2 — вид, не защищенный от выедания).

Рассматривая данные по еще одному массовому виду — *S. monoculoides*, мы видим, что наибольшее влияние хищники оказывают на среднюю размерную группу (рис. 3).

Материалы, полученные на втором полигоне, показали, что изъятие макрофитов с участка дна площадью всего 25 м² привело к существенным изменениям численности, биомассы и видового состава зооценоза цистозеры (табл. 2). Из макроэпифитона исчезло два вида: *Amphithoe vaillanti*

и *Pseudoprotella phasma*. Значительно снизилось количество организмов, игравших немаловажную роль в питании бентофагов. Резко упала численность *Nereis zonata* — с 1125 до 77 экз./кг. Биомасса доминирующего вида сообщества цистозеры *Mytilaster lineatus* упала со 150 г до нескольких десятков мг на 1 кг водоросли. Существенно сократилось и число ракообразных. Численность *Stenothoe monoculoides* уменьшилась в пять раз. Сильно снизилась и плотность изоподы *Synizoma capito*. У некоторых видов, наоборот, произошло увеличение численности. Так почти в шесть раз возросло осажение митилид и примерно в три раза молодки *Flexopecten ponticus*.

Таблица 2

ЧИСЛЕННОСТЬ (ЭКЗ./КГ) И БИОМАССА (МГ/КГ)
ОРГАНИЗМОВ МАКРОЭПИФИТОНА ЦИСТОЗЕРЫ

В и д	До изъятия цистозеры	Через 10 суток после изъятия цистозеры
<i>Grubea clavata</i>	$\frac{263}{17}$	$\frac{68}{4}$
<i>Nereis zonata</i>	$\frac{1125}{173}$	$\frac{77}{12}$
<i>Lepidochitona cinerea</i>	$\frac{112}{31}$	$\frac{28}{7}$
<i>Rissoa splendida</i>	$\frac{690}{31723}$	$\frac{791}{33602}$
<i>Tricolia pulla</i>	$\frac{3076}{14634}$	$\frac{2816}{20247}$
<i>Bittium reticulatum</i>	$\frac{2400}{55860}$	$\frac{1846}{36292}$
<i>Mytilaster lineatus</i>	$\frac{4576}{150473}$	—
<i>Mytilidae</i> juv.	$\frac{5214}{375}$	$\frac{30827}{2219}$
<i>Flexopecten ponticus</i> juv.	188	543

В и д	До изъятия цистозеры	Через 10 суток после изъятия цистозеры
<i>Amphithoe vaillanti</i>	$\frac{637}{199}$	—
<i>Apherusa bispinosa</i>	$\frac{9}{2}$	$\frac{10}{2}$
<i>Dexaminae spinosa</i>	$\frac{187}{39}$	$\frac{29}{6}$
<i>Stenothoe monoculoides</i>	$\frac{300}{18}$	$\frac{68}{2}$
<i>Caprella acanthifera ferrox</i>	$\frac{98}{16}$	$\frac{86}{13}$
<i>Pseudoprotella phasma</i>	$\frac{77}{51}$	—
<i>Leptochelia savignyi</i>	$\frac{75}{15}$	$\frac{94}{18}$
<i>Synizoma capito</i>	$\frac{225}{360}$	$\frac{49}{57}$
<i>Iphinoe maeolica</i>	$\frac{38}{6}$	$\frac{19}{3}$

Примечание. В числителе — численность, в знаменателе — биомасса.

Наряду с преобразованием структуры ценоза, наблюдаются существенные изменения в размерном составе популяций, особенно заметные у массовых видов (рис. 4, 5).

Таким образом, даже маломасштабное воздействие такого негативного фактора, как сокращение площади зарослей макрофитов, привело к серьезной дестабилизации донной системы. Все изложенное позволяет сделать вывод, что изменения в прибрежной зоне Южного Крыма, связанные с рекреационным освоением его берегов, не могут не вызывать сукцессии зооценозов. В этом случае основным спосо-

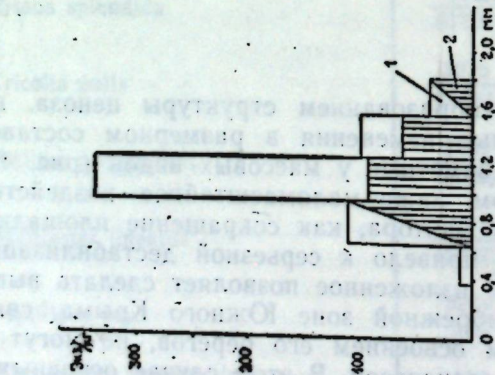


Рис. 3. Размерный состав *Steptothoe monosulcoides* в двух вариантах опыта (1 — вид, защищенный от выедания, 2 — вид, не защищенный от выедания).

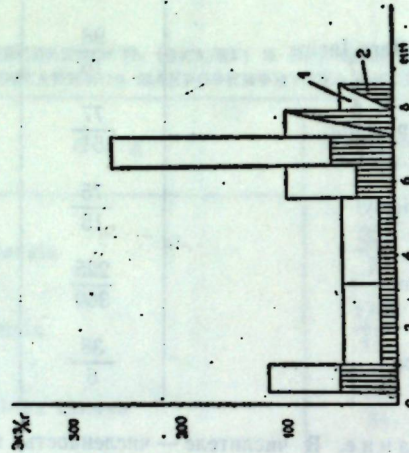


Рис. 4. Размерный состав *Bititium reticulatum* до и после изъятия цистозиры (1 — до изъятия, 2 — после изъятия).

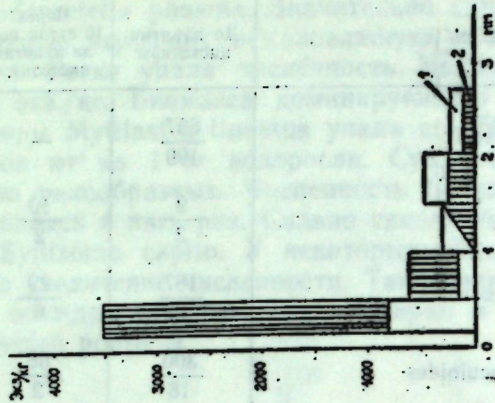


Рис. 5. Размерный состав *Mytilus tectus inepatus* до и после изъятия цистозиры (1 — до изъятия, 2 — после изъятия).

бом сохранения типичных морских биоценозов становится создание заповедных акваторий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев Ю. П. Краткие результаты исследований по проекту № 10. Влияние основных видов инженерно-технических работ на окружающую среду Национальной программы Украинской ССР «Человек и биосфера» в 1973—1982 гг. — В кн.: Человек и биосфера: ученые УССР в реализации программы ЮНЕСКО. Киев, 1983, с. 103—123.
2. Маккавеева Е. Б. Биоценоз цистозиры в Черном море. Автореф. канд. дис. Одесса, 1962, 16 с.
3. Маслов И. И. Фитобентос псевдолиторального пояса района Ялты. — Труды Никит. ботан. сада, 1984, т. 94, с. 72—87.
4. Маслов И. И. Донная растительность Южного берега Крыма, ее рациональное использование и охрана. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1985, 22 с.
5. Маслов И. И., Куропатов Л. А. К изучению биоценоза цистозиры в районе мыса Мартьян. — Бюл. Никит. ботан. сада, 1986, вып. 59, с. 13—17.
6. Марков А. М., Маркова М. Г., Молчанов Е. Ф., Маслов И. И., Куропатов Л. А. Биокомпенсационные гидротехнические сооружения. — Транспортное строительство, 1987, № 11, с. 28—30.

AN EXPERIMENTAL STUDY OF SUCCESSION CHANGES OF CYSTOSEIRA ZOOCEENOSIS

KUROPATOV L. A.

Results of experimental studies on response of the community of cystoseira macroepiphyton invertebrae on reduction of the upper stage of the ecological pyramid and structural change of biotop are presented. Destabilization of the sea-ground system leading to succession transformations of coenoses has been revealed.

СТРУКТУРА И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ЗАПОВЕДНИКА «МЫС МАРТЬЯН»

М. М. БЕСКАРАВАЙНЫЙ

Орнитофауна западной части Южного берега Крыма до последнего времени специально не изучалась. Работа в этом направлении началась в 1977 г. после создания заповедни-

ка «Мыс Мартьян» (240 га). Ее цель — выявить особенности видового состава, численности и сезонной динамики населения птиц в биотопах заповедника как эталонного природного участка западного Южного бережья.

Материал собран в 1978—1985 гг., отдельные наблюдения велись до 1987 г. Основная методика — маршрутные учеты. Птицы лесных биотопов учитывались на четырех маршрутах длиной 0,6—1,8 км (60 весенне-летних и 55 зимних учетов), связанные с берегом и морской акваторией — на 2-километровом маршруте (60 учетов). Гнездящиеся птицы регистрировались по пению /2/, встречающиеся в гнездовое время визуально и по голосу. Русские и латинские названия соответствуют таковым в работах Л. С. Степаняна /3, 4/.

Птицы лесных биотопов. Лесную растительность заповедника образуют формации можжевельника высокого и дуба пушистого /1/. Здесь отмечено 69 видов птиц: 23 (33%) гнездится, из них 15 (22%) оседлые и встречающиеся круглый год, 31 (45%) зимует, не менее 33 (48%) пролетные и 3 (4%) летнекочующие.

Появление в гнездовых биотопах гнездящихся перелетных птиц наблюдается с середины марта (зяблик) до начала мая (жулан). Видовой состав гнездящихся птиц (табл. 1) беден по причине относительного однообразия и засушливости местообитаний. Численность большинства видов низкая. Доминанты можжевельного и дубового леса (доля участия 10% и более) — обыкновенная горихвостка (соответственно 15 и 13%), большая синица (10 и 20%), зяблик (по 20%), в дубовом лесу — черный дрозд (10%); субдоминанты (5—10%) — вяхирь (по 5%), черноголовая славка (6 и 7%), в дубовом лесу — южный соловей (6%), в можжевельном — черный дрозд (6%). Суммарная плотность гнездования выше в дубовом лесу (40 пар/10 га против 34); видовой состав, напротив, богаче в можжевельном (21 вид против 18), что объясняется более сложной структурой данной формации: наличие разреженных участков в сочетании с развитой кустарниковой растительностью и открытыми каменистыми склонами позволяет гнездиться жулану, серой славке, коноплянке и горной овсянке. Инвазии в лес летнекочующих птиц других видов: (воробей домовый — *Passer domesticus* (L.), полевой — *P. montanus* (L.), обыкновенный клест — *Loxia curvirostra* (L.) — редки и нерегулярны.

Климатические особенности заповедника (мягкая зима) в сочетании с хорошей кормовой базой (сочные плоды) создают благоприятные условия для зимовки. Зимний орнитокомплекс (табл. 1) складывается с конца сентября и в течение октября, а распадается в первой половине апреля. Распределение и численность зимующих птиц определяются размещением и обилием корма. В целом численность и разнообразие выше в можжевельном лесу (25 видов), а наиболее высокая плотность — в насаждениях с участием земляничника мелкоплодного. Доминантами здесь являются консументы плодов земляничника: вяхирь (30—50%), черный дрозд (до 35%), в отдельные годы чиж (33%); обычные крапивник (около 2%), желтоголовый королек (3—5%), зарянка (2—3%), синицы лазоревка (4—6%) и большая (6—8%), зяблик (около 7%). В дубовом лесу отмечено 23 вида: значительные скопления характерны для вяхиря (до 52%), постоянные обитатели — серая ворона (4%), крапивник (1,5%), черный дрозд (3%), деляба (5%), длиннохвостая синица (8%), синицы лазоревка (5%) и большая (6%), зеленушка (около 7%).

Сроки пролета: 3 декада февраля — начало июня и 2 декада августа — начало декабря. При максимальном разнообразии численность мигрантов обычно невысока и крайне изменчива, строгого распределения по типам леса нет. Обычны и многочисленны (встречены более чем на 30% экскурсий) перепелятник, чеглок — *Falco subbuteo* (L.), перепел, угод — *Urupa eops* L., чернолобый сорокопуд — *Lanius minor* Gm., пеночки весничка — *Phylloscopus trochilus* (L.), теньковка — *Ph. collybita* (Vieill.), трещотка — *Ph. sibilatrix* (Bechst), серая мухоловка, номинативный подвид обыкновенной горихвостки — *Ph. phoenicurus* (L.), певчий дрозд. Редки (3—4 встречи одиночек или стаяк за сезон) тетеревиный — *Accipiter gentilis* (L.), канюк — *Buteo buteo* (L.), сапсай — *Cuculus canopus* L., золотистая шурка — *Merops apiaster* L., вертишейка — *Jynx torquilla* L., обыкновенная иволга — *Oriolus oriolus* (L.), обыкновенный скворец — *Sturnus vulgaris* L., садовая славка — *Sylvia borin* (Bodd.), малая мухоловка — *Ficedula parva* (Bechst.). Очень редки (2—3 встречи за период исследований) белый аист — *Ciconia ciconia* (L.), скопа — *Pandion haliaetus* (L.), осоед — *Pernis apivorus* (L.), бекас — *Gallinago gallinago* (L.), ушастая сова — *Asio otus* (L.), сизоворонка — *Coracias garrulus* L., лесной жаворонок — *Lullula arborea* (L.), лесной конек —

Таблица 1

ГНЕЗДЯЩИЕСЯ И ЗИМУЮЩИЕ ПТИЦЫ ЛЕСА ЗАПОВЕДНИКА
«МЫС МАРТЬЯН»

В и д	Гнездящиеся: пар на 10 га		Зимующие: среднее (макс.) число особей на 1 км	
	Можже- веловый лес	Дубовый лес	Можже- веловый лес	Дубовый лес
Перепелятник — Accipiter nisus (L.)	—	—	до 2	<1
Зимняк — Buteo lagopus (Pontopp.)	—	—	Ед.	Ед.
Сапсан — Falco peregrinus Tunst.	—	—	"	"
Фазан — Phasianus colchicus L.	0,5	1,0	1	<1
Вальдшнеп — Scolopax rusticola L.	—	—	<1	2(4)
Вяхрь — Columba palumbus L.	1,6	1,9	106(663)	106(337)
Обыкновенная горлица — Streptopelia turtur (L.)	0,8	1,4	—	—
Серая неясыть — Strix aluco L.	—	—	до 2*	—
Обыкновенный козодой — Sargimulgus europaicus L.	0,5	0,6	—	—
Пестрый дятел — Dendrocopos major (L.)	—	<0,5	—	<1
Обыкновенный жулан — Lanius collurio L.	<0,5	—	—	—
Сойка — Garrulus glandarius (L.)	1,2	0,8	2	4
Серая ворона — Corvus cornix L.	0,8	0,6	8	8(30)
Ворон — C. corax L.	—	—	до 3	—
Свиристель — Bombycilla garrulus (L.)	—	—	—	Ед.
Крапивник — Troglodytes troglodytes (L.)	—	—	4(10)	13(6)

* Перечисленные виды, встречающиеся только на пролете, или численность которых весной и осенью заметно выше, чем в другие сезоны.

В и д	Гнездящиеся: пар на 10 га		Зимующие: среднее (макс.) число особей на 1 км	
	Можже- веловый лес	Дубовый лес	Можже- веловый лес	Дубовый лес
Лесная завирушка — Prunella modularis (L.)	—	—	<1	2
Черноголовая славка — Sylvia atricapilla (L.)	2,0	2,9	—	—
Серая славка — S. communis Larh.	1,2	—	—	—
Желтоголовый королек — Regulus regulus (L.)	—	—	10(17)	до 6
Серая мухоловка — Muscicapa striata (Pall.)	0,8	—	—	—
Обыкновенная горихвостка — Phoenicurus phoenicurus (L.)	5,0	5,0	—	—
Зарянка — Erithacus rubecula (L.)	—	<0,5	6(15)	2
Южный соловей — Luscinia megarhynchos C. L. Brehm.	<0,5	2,4	—	—
Черный дрозд — Turdus merula L.	2,0	4,0	18(103)	5(27)
Певчий дрозд — T. philomelos C. L. Brehm.	—	—	—	Ед.
Деряба — T. viscivorus L.	—	—	<1(10)*	11(20)
Длиннохвостая синица — Aegithalos caedatus (L.)	1,5	1,2	до 2	16
Московка — Parus ater L.	—	—	<1	<1
Обыкновенная лазоревка — P. caeruleus L.	1,0	1,0	12(31)	9(18)
Большая синица — P. major L.	3,3	8,0	18(44)	13(26)
Обыкновенная пищуха — Certhia familiaris L.	—	—	<1	<1
Зяблик — Fringilla coelebs L.	6,7	8,0	14(37)	1(28)
Обыкновенная зеленушка — Chloris chloris (L.)	0,8	<0,5	3	15(38)

В и д	Гнездящиеся: пар на 10 га		Зимующие: среднее (макс.) число особей на 1 км	
	Можже- веловый лес	Дубовый лес	Можже- веловый лес	Дубовый лес
Чиж — <i>Spinus spinus</i> L.	—	—	104 (167)*	—
Черноголовый щегол — <i>Carduelis carduelis</i> (L.)	<0,5	<0,5	—	<1*
Коноплянка — <i>Acanthis cannabina</i> (L.)	1,2	—	2(5)	—
Обыкновенный дубонос — <i>Coccothraustes coccothraustes</i> (L.)	—	—	—	Ед
Горная овсянка — <i>Emberiza cia</i> L.	1,2	—	3	—

Примечание: Гнездится подвид обыкн. горихвостки *Ph. ph. sarmaticus* (Hablir) и подвид зяблика *F. s. solomkoi* Menrb. et Sushk., зимует *F. s. coelebs* L. Ед. — единично; за время исследований одна-три встречи.

Anthus trivialis (L.), серый сорокопут — *Lanius excubitor* L., розовый скворец — *Sturnus roseus* (L.), соловьиный сверчок — *Locustella luscinioides* (Sav.), варакушка — *Luscinia svecica* (L.).

Скопления из десятков и сотен птиц (щурка, обыкновенный и розовый скворцы) кратковременны и редки. Относительно постоянно (в течение 1—1,5 месяцев) встречаются чернолобый сорокопут (до двух особей на 1 км), пеночки весничка (до 15) и теньковка (до 3), серая мухоловка (до 5). Нередки виды, экологически чуждые лесу, в том числе околородные: малая выпь, кваква, серая и рыжая цапли (табл. 2).

Птицы скал. Элементы скального ландшафта имеются в заповеднике на южных приморских склонах. Для них характерна крайняя бедность видового состава и численности птиц: гнездятся обыкновенная пустельга — *Falco tinnunculus* (L.) и ворон (по одной паре); на кочевках встречается сапсан.

Птицы морского берега. Преимущественно или исключительно в береговой зоне (2 км) зарегистрировано 36 ви-

ПТИЦЫ МОРСКОГО БЕРЕГА И ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ
ЗАПОВЕДНИКА «МЫС МАРТЬЯН»

В и д	Характер пребывания: средняя (макс.) численность	
	Берег	Акватория
Чернозобая гагара — <i>Gavia artica</i> (L.)	—	3, В: 7(19)
Малая поганка — <i>Podiceps ruficollis</i> (Pall.)	—	3: Ед
Черношейная поганка — <i>P. nigricollis</i> C. L. Brehm	—	3: 11(35)
Серошекая поганка — <i>P. grisegena</i> (Bodd.)	—	3, Л: 1—2
Большая поганка — <i>P. cristatus</i> (L.)	—	3: 150(640)
Малый буревестник — <i>Puffinus puffinus</i> (Brünn.)	—	3, Л: до 500
Большой баклан — <i>Phalacrocorax carbo</i> (L.)	—	3: 30(80)
Хохлатый баклан — <i>Ph. aristotelis</i> (L.)	—	3, Л: 21(120)
Малая выпь — <i>Uchobrychus minutus</i> (L.)	В: Ед	—
Кваква — <i>Nycticorax nycticorax</i> (L.)	В: до 6	—
Желтая цапля — <i>Ardeola ralloides</i> (Scop.)	В: 6(20)	—
Большая белая цапля — <i>Egretta alba</i> (L.)	О, 3: Ед	—
Малая белая цапля — <i>E. garretta</i> (L.)	В: 5(14)	—
Серая цапля — <i>Ardea cinerea</i> L.	В: 5(15)	—
Рыжая цапля — <i>A. ripuarea</i> L.	Л, 3: 1—2*	—
Лебедь-шипун — <i>Cygnus olor</i> (Gm.)	В, О: до 3	—
Кряква — <i>Anas platyrhynchos</i> L.	—	3: Ед
Чирок-свистунок — <i>A. crecca</i> L.	—	3: 1—2(48)
Свиязь — <i>A. penelope</i> L.	—	3: Ед

В и д	Характер пребывания: средняя (макс.) численность	
	Берег	Акватория
Чирок-трескунок — <i>A. querquedula</i> L.	—	В: 3(25)
Красноголовая черныш — <i>Aythya ferina</i> (L.)	—	В: 1 и 11*
Гоголь — <i>Viscerhala glandula</i> (L.)	—	З: Ед
Длинноносый крохаль — <i>Mergus serrator</i> L.	—	З; 9(18)
Перепел — <i>Coturnix coturnix</i> (L.)	В, О: до 6	—
Камышица — <i>Gallinula chloropus</i> (L.)	В, О: Ед	—
Лысуха — <i>Fulica atra</i> L.	—	В: 1*
Авдотка — <i>Burhinus oedicnemus</i> (L.)	В: 1*	—
Чибис — <i>Vanellus vanellus</i> (L.)	О: до 2*	—
Камнешарка — <i>Arenaria interpres</i> (L.)	В: Ед	—
Ходулочник — <i>Himantopus himantopus</i> (L.)	В: до 3*	—
Кулик-сорока — <i>Haematopus ostralegus</i> L.	В: до 12*	—
Черныш — <i>Tringa ochropus</i> L.	В, Л: Ед	—
Фифи — <i>T. glareola</i> L.	Л: Ед	—
Перевозчик — <i>Actitis hypoleucos</i> (L.)	В: 7(20) Л: 5(10)	—
Турухтан — <i>Phylomachus pugnax</i> (L.)	В: Ед	—
Краснозобик — <i>Calidris ferruginea</i> (Pontopp.)	В: Ед	—
Черноголовый хохотун — <i>Larus ichthyaetus</i> Pall.	З: 1 и 3*	—
Черноголовая чайка — <i>L. melanocerphalus</i> Temm.	Л: 35(100) З: 1—2(4)	—
Малая чайка — <i>L. minutus</i> Pall.	О: 6(12)* З: 2(4)*	—

В и д	Характер пребывания: средняя (макс.) численность	
	Берег	Акватория
Озерная чайка — <i>L. ridibundus</i> L.	В: до 300 З: 1—3*	—
Морской голубок — <i>Larus genei</i> Breme	В: до 9*	—
Клуша — <i>L. fuscus</i> L.	В: 4(16) Л, О: Ед	—
Серебристая чайка — <i>L. argentatus</i> Pontopp.	Л: 150(300) З: 26(30)	—
Сизая чайка — <i>L. canus</i> L.	З: Ед	—
Пестроносая крачка — <i>Sterna sandvicensis</i> Lath.	—	В: 6(10) Л, З: 2(8)
Обыкновенный зимородок — <i>Alcedo atthis</i> (L.)	В, Л, О: 1-2	—
Полевой жаворонок — <i>Alauda arvensis</i> (L.)	В: Ед	—
Желтая трясогузка — <i>Motacilla flava</i> L.	В: Ед	—
Горная трясогузка — <i>M. cinerea</i> Tunst.	З: 1—2	—
Белая трясогузка — <i>M. alba</i> L.	В, О: 5(20)	—
Луговой чекан — <i>Saxicola rubetra</i> (L.)	О: Ед	—
Обыкновенная каменка — <i>Oenanthe oenanthe</i> (L.)	В, О: 2(3)	—
Плешанка — <i>O. pleschanka</i> (Lepetchin)	Г: до 2 пар	—
Горихвостка-чернушка — <i>Phoenicurus ochruros</i> (Gm.)	В, О: до 2	—

Примечание. См. прим. к табл. 1. З — зимующий или зимнекочующий; В — весеннепролетный; О — осеннепролетный; Л — летующий и летнекочующий; Г — гнездящийся.

дов — это птицы открытого ландшафта и околотоводные (табл. 2). Не менее девяти (вальдшнеп, вяхирь, козодой, ворона, ворон, крапивник, обыкновенная горихвостка, зарянка, горная овсянка) встречаются здесь с разной степенью регулярности, но не характерны для данного биотопа.

Преобладающая экологическая группа — околотоводные (главным образом цапли и ржанкообразные) — насчитывает 25 видов (69%), они же самые многочисленнее (средняя доля участия 95%). В сезонном аспекте наиболее разнообразны пролетные — 29 видов (81%), причем преобладают весенние мигранты — 25 видов (69%). Весенний пролет продолжается с конца февраля до 3 декады мая — 2 декады июня и не сопровождается значительной концентрацией птиц. Основу весеннего орнитокомплекса составляют круглогодично встречающаяся серебристая чайка (доля участия около 40%), а также пролетные желтая, малая и серая цапли, перевозчик, клуша и белая трясогузка (по 6—9%).

Летний орнитокомплекс отличается самым бедным видовым составом (9 видов, или 25%) и одновременно самой высокой численностью (200—400 особей). Он формируется с появления кочующих серебристых чаек в мае до июля, когда к ним присоединяются черноголовые. Эти виды доминируют, составляя, соответственно, 77 и 18%. Типичны для данного сезона перевозчик (3%) и зимородок (до 1%). Характерно полное отсутствие гнездящихся околотоводных и водных птиц.

Осенний пролет малозаметен (август—ноябрь). Состав осеннего орнитокомплекса — 12 видов (33%), зимнего — 9 (25%). Численность большинства видов низкая, пребывание кратковременное. Доминирует в это время серебристая чайка (60—80%), а на осеннем пролете обычен перепел (до 14%).

Птицы морской акватории. В пределах акватории (120 га) отмечено 26 видов (табл. 2). Исключительно или преимущественно в данном биотопе держатся водные птицы (17 видов, или 65%) и пестроносая крачка. Чайки характерны в равной степени для акватории и береговой зоны.

подавляющее большинство видов встречается зимой (21, или 81%), из которых пять — практически круглогодично (малый буревестник, хохлатый баклан, черноголовая и се-

ребристая чайки, пестроносая крачка). Зимний орнитокомплекс складывается со второй половины октября до начала декабря, а распадается во второй половине апреля. Его «ядро» образуют семь видов: доминанты — большой баклан (12%), большая поганка (58%), серебристая чайка (10%); субдоминанты — чернозобая гагара (3%), черношейная поганка (4%), хохлатый баклан (около 8%) и длинноносый крохаль (3%). Их численность (кроме хохлатого баклана) относительно стабильна (в сумме 300—350 особей), а зимовки регулярны. При похолоданиях заметно возрастает численность кряквы (доля участия до 16%), появляются другие гусеобразные, но значительных скоплений в заповеднике они не образуют.

Число пролетных видов невелико (не менее 9, или 35%). Пролет не сопровождается длительной концентрацией птиц и более заметен весной (1 декада марта — май). Фоновыми в это время являются озерная чайка и пестроносая крачка, в отдельные годы чирок-трескунок, осенью иногда малая чайка.

Летний орнитокомплекс состоит из семи видов (27%). Доминируют, как и на берегу, чайки серебристая (до 75%) и черноголовая (до 17%), в отдельные периоды хохлатый баклан (до 30%) и малый буревестник (до 46%).

Птицы, не связанные с территорией и акваторией заповедника. К этой группе мы относим мигрантов, пролетающих над заповедником или добывающих корм в его воздушном пространстве. Белолобый гусь — *Anser albifrons* (Scop.), серый журавль — *Grus grus* L. и грач — *Corvus frugilegus* L. обычны на весеннем и осеннем пролете (стан от единиц до 100—150 особей); стрижи черный — *Apus apus* (L.), белобрюхий — *A. melba* L. и ласточки деревенская — *Hirundo rustica* L. и воронок — *Delichon urbica* (L.) многочисленны весной и осенью (стан до 200—300 птиц) и нерегулярно встречаются на летних кочевках.

Заключение. В заповеднике «Мыс Мартьян» представлены все основные типы естественных биотопов западного побережья, что обуславливает относительное богатство и сложность структуры населения птиц. Орнитофауна насчитывает 131 вид (около 88% орнитофауны региона) и включает 26 (20%) оседлых и гнездящихся перелетных, 55 (42%) зимующих и зимнекочующих, не менее 73 (56%) пролетных и 19 (15%) летующих и летнекочующих видов. Распределение по биотопам следующее: в лесах 52% ви-

дов, на морском берегу 27%, на акватории 20%, скальных — 2%. Гнездовой орнитокомплекс обеднен и хорошо выражен только в лесных биотопах. Характерны крайняя бедность гнездового населения скал и берега и полное отсутствие на гнездовании водных и околоводных птиц. Устойчивый зимний орнитокомплекс складывается в лесах, где на кормных участках плотность птиц достигает максимальных значений, и в морской акватории. Высокое разнообразие пролетных птиц наблюдается в лесах и на берегу. Для последнего характерно возрастание во время пролета доли околоводных и высокая численность летующих птиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларина Т. Г. Флора и растительность заповедника «Мыс Мартьян». — В кн.: Научные основы охраны и рационального использования природных богатств Крыма. — Труды Никит. ботан. сада, 1976, т. 70, с. 45—92.
2. Наумов Р. Л. Методика абсолютного учета птиц в гнездовой период на маршрутах. — Зоол. журн., 1965, т. 44, вып. 1, с. 81—94.
3. Степанян Л. С. Состав и распределение птиц фауны СССР. Неворобьиные (Non-passeriformes). М.: Наука, 1975, 369 с.
4. Степанян Л. С. Состав и распределение птиц фауны СССР. Воробьинообразные (Passeriformes). М.: Наука; 1978, 392 с.

STRUCTURE AND SEASONAL DYNAMICS OF BIRDS' POPULATION IN THE NATURE RESERVE "CAPE MARTIAN"

BESKARAVAINYI M. M.

Species composition, abundance and seasonal dynamics of birds' population from main biotopes of the nature reserve "Cape Martian" are considered. The forests are characterized by maximum diversity of species composition, presence of a well-expressed nest ornithocomplex and higher winter density. The population of cliffs is notable for extrem scarcity. Within the sea-coastal zone, there are various migratory birds resting by the sea and numerous summer-migrating birds. Overwintering water-birds prevail in the sea area adjacent to the "Cape Martian". Migrants of seven species have not topical relation to the biotopes mentioned above.

УНИКАЛЬНЫЙ ПРИРОДНЫЙ КОМПЛЕКС ДЖАНГУЛЬСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ ОХРАНЫ

Е. Ф. МОЛЧАНОВ, И. В. ГОЛУБЕВА, Л. К. ЩЕРБАТЮК,
кандидаты биологических наук

Оленевский (Джангульский) увал Тарханкутского возвышенного плато рассечен несколькими глубокими балками, выходящими к северо-западному побережью Черного моря. Его высшая точка поднята на 140 м н. у. м. От мыса Карамрун за Прибойновской балкой начинается огромный оползень протяженностью 5 км при ширине до 200 м с разломами глубиной в 36 м. По своей грандиозности, мощности и активности современных оползневых процессов Джангульское побережье не имеет равных в Крыму. Каменные хаосы, крупные оползневые блоки, узкие ущелья, гроты и отвесные скалы образуют целостную систему, подчиненную постоянным динамическим процессам сползания в сторону моря.

Третичные морские отложения на Тарханкутском плато выходят на поверхность, частично перекрыты четвертичными породами. Это песчаные известняки и пески, переходящие в нижнесарматские глины, на них залегают мергели и ракушечные детритусовые известняки среднего и верхнего сармата, меотиса и понта. Известняки перекрывает местами континентальная толща красных глин, мергелей, песчаников и конгломератов.

На Джангульском побережье сарматские глины подстилают известняки на уровне немного выше уреза воды, при поверхностном увлажнении они способствуют сползанию известняковых блоков в море, вызывая обвалы, осыпи, глубокие разломы /2/. В XX в. заметные оползни наблюдались в 1933 и 1963 гг., небольшие обвалы, осыпи и камнепады происходят ежегодно /10/.

На третичных известняках и мергелях, четвертичных известняковых конгломератах, на известняковых песчаниках и других коренных породах Тарханкутского п-ова сформировались карбонатные мало- и среднемошные черноземы, содержащие от 2,3 до 5,5% гумуса. Они обладают высокой воздухоемкостью, влагоемкостью, быстротой впитывания воды, однако водоудерживающая их способность невелика /2/.

Джангульское побережье отличается разнообразным рельефом: оползневый приморский и равнинно-балочным, осложненным мелкой складчатостью. Это разнообразие макрорельефа сказывается на мезо- и микрорельефе, обуславливая мозаичность почвенного и растительного покрова. Мощность карбонатных черноземов возрастает в понижениях, в балках, в разломах оползня. Степная растительность на плакорно-возвышенных участках сочетается с кустарниковыми зарослями в балках и в других отрицательных формах рельефа.

Тарханкутский полуостров входит в состав западного степного причерноморского климатического района /1/, характеризующегося засушливым умеренно жарким с мягкой зимой климатом. Годовая сумма осадков 355 мм, средняя годовая температура воздуха колеблется от 10,2 до 11°, в июле она достигает 22,1—23,2°, а в феврале от -1,5 до +0,4°. Абсолютный максимум равен 38—41°, абсолютный минимум -27, -30°, обычны понижения температуры зимой до -14, -19°. На открытых степных участках летом на поверхности почвы температура поднимается до 61—66°, зимой в холодные годы почва промерзает на глубину 25—30 см.

Зима продолжается 41 день: с 10 января до 19 февраля, снежный покров неустойчив, наблюдается около 20, иногда не более трех дней. Безморозный период составляет 206, вегетационный 189 дней. Ветровой режим, особенно в прибрежной полосе, напряженный: до 39 дней бывает с сильными ветрами.

В устьях балок Джангульского побережья — Прибойновской, Малый и Большой Кафель — на небольшой глубине (до 3—5 м) имеются грунтовые пресные воды.

В целом Джангульское побережье как целостный природный комплекс имеет неопределимое научное и практическое значение. Все его компоненты, косные и живые, являются типичными образованиями Северо-Западного Крыма, наилучшим образом сохранившимися до настоящего времени. В то же время отличается своеобразием геологического строения, наложившим свой отпечаток на растительность.

Флора и растительность. Петрофитные степи Тарханкутского полуострова на маломощных карбонатных черноземах, непригодные для распашки, издавна используются как пастбища. В большинстве своем в настоящее время они находятся на последних стадиях пастбищной дигрессии, до-

минирующее положение в них заняли ядовитые, колючие, не поедаемые овцами виды растений: гармала обыкновенная, молочай пашенный, камнелюбивый, сегье, резак обыкновенный, чертополох поникающий и другие. Растительный покров Джангульского побережья является уникальным исключением: здесь из-за современных оползневых процессов отсутствует интенсивный выпас, а удаленность от населенных пунктов ограничивает приток рекреантов.

На плакорных холмистых участках петрофитные дерново-злаково-разнотравные степи представлены следующими ассоциациями:

Stipa lessingiana + *S. pulcherrima* + *Salvia nutans* + *Linum euxinum* — *Hedysarum candidum* + *Teucrium chamaedrys* + *Koeleria cristata*;

Stipa pulcherrima + *S. capillata* + *Euphorbia seguieriana* — *Potentilla astrachanica* + *Convolvulus holosericeus* + *Lynsiris villosa* — *Carex nitida*;

Stipa pulcherrima + *Asphodeline taurica* + *Salvia nutans* — *Festuca rupicola* + *herbe diversae*;

Artemisia lerchiana + *A. caucasica* + *Euphorbia petrophila* — *Festuca rupicola* — *Astragalus subuliformis* + *A. tarchancuticus* + *Genista albida* + *herbe diversae*.

В понижениях, по днищам сухих балок и на их склонах северной экспозиции, на среднемощных почвах петрофитные степи местами сменяются лугово-степными злаково-разнотравными сообществами с кустарниковыми зарослями: *Stipa lessingiana* + *Bromopsis riparia* — *Festuca rupicola* + *Asperula humifusa* + *herbe diversae*; *Crataegus monogyna* + *Rhamnus cathartica* + *Rosa canina* — *Poa angustifolia* + *Dactylis glomerata* + *Filipendula vulgaris* + *Medicago falcata* + *Coronilla varia* — *Teucrium chamaedrys* + *Pimpinella lithophila* + *Viola alba*.

В ущельях оползня, по дну расселин и по образовавшимся осыпным склонам под прикрытием крупных известняковых глыб сохранились с древнейших времен вечнозеленые и полувечнозеленые древесные виды: *Hedera helix* L., *Ligustrum vulgare* L., *Jasminum fruticans* L., *Rubus tauricus* Schlecht. ex Juz.; листопадные кустарники-деревья: *Rhamnus cathartica* L., *Sambucus nigra* L., *Cotinus coggygia* Scop. На открытых пространствах развиты лугово-степные злаково-разнотравные фитоценозы: *Bromopsis riparia* + *Dactylis glomerata* + *Poa angustifolia* + *Brachypodium sylvaticum* — *Elytrigia repens* + *Festuca rupicola* — *Melandrium divaricatum* +

+ *Phlomis tuberosa* + *Salvia aethiopis* + *S. pratensis* + *Polygala major* + *herbe diversae*. В самом оползне необходимо отметить очень редкие виды: *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch, *Bryonia alba* L., *Polygonum kitaibelianum* Sadl., *Asparagus levinae* Klok.

Из перечисленных сообществ наибольший интерес представляют ассоциации с ковылем красивейшим и асфоделиной крымской, которые имеют, по мнению В. П. Малеева /5/, древнее средиземноморское происхождение. В связи с резким ухудшением состояния петрофитных степей в последние десятилетия к редким растительным сообществам Крыма отнесены также таврическопопынно-житняковые, таврическопопынно-типчаково-ковыльные, разнотравно-типчаково-ковыльные степи /8/.

Общий флористический список сообществ Джангульского побережья состоит более чем из 300 наименований видов цветковых растений. В его состав входят два вида из Красной книги СССР /4/ — *Glaucium flavum* Crantz и *Raeonia tenuifolia* L.; четыре эндема из двенадцати известны только на Тарханкуте: *Artemisia dzevanovskyi* Leonova, *Astragalus tarchancticus* Boriss., *Centaurea pseudovina* Illar., *Thymus laculatus* Klok.; тринадцать видов являются редкими для Крыма: *Ajuga salicifolia* (L.) Schreb., *Astragalus subuliformis* DC., *A. varius* S. G. Gmel., *A. cicer* L., *Asparagus levinae* Klok., *Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm., *Convulvulus holosericeus* Bieb., *Genista scythica* Pacz., *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch., *Holosteum glutinosum* (Bieb.) Fisch. et Mey. Эндемизм флоры Джангульского побережья выражен достаточно ярко: эндемы составляют 6,5% общего списка видов (из 2600 видов флоры Крыма эндемиков 9%). Виды, связанные в распространении с древне-средиземноморским типом ареала, составляют 64,5%. Мигранты в Северо-Западный Крым из бореальных северных областей представлены 17% видов. Ареалогический состав флоры подтверждает причастность растительности этого региона к третичным реликтам.

Анализ флористического списка по полезным в хозяйственной деятельности человека свойствам показал большое разнообразие кормовых, технических и лекарственных растений, многие из которых обладают высокими декоративными качествами: *Ajuga genevensis* L., *Alyssum obtusifolium* Stev. ex DC., *A. tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Asperula rumelica* Boiss., *Asphodeline lutea* (L.) Reichenb., *Astragalus*

onobrychis L., *Berberis orientalis* Schneid., *Bryonia alba* L., *Campanula taurica* Juz., *Ephedra distachya* L., *Filipendula vulgaris* Moench., *Galium verum* L., *Genista albida* Willd., *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., *Gypsophila pallasi* Ikonn., *Hedera helix* L., *Hedysarum candidum* Bieb., *Inula densifolia* L., *Isatis tinctoria* L., *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch., *J. stoechadifolia* (Bieb.) DC., *Linum euxinum* Juz., *Onosma rigida* Ledeb., *Phlomis pungens* Willd., *Polygala major* Jacq., *Craetagus monogyna* Jacq., *Scutellaria orientalis* L.

Участки Джангульского побережья, в настоящее время свободные от пастбищной нагрузки, отличаются богатством травостоя и могут служить наглядным примером возможностей петрофитных степей при рациональном хозяйствовании. Сохранение генофонда растений и животных, образующих высокопродуктивные экосистемы, имеет неопределимое значение. Потеря этих степных уцелевших участков может обернуться безвозвратной утратой всех современных пастбищ, требующих реконструкции и восстановления за счет генофонда эталонных участков.

Животный мир. Прибрежные и степные экотопы Джангульского побережья богаты фауной. Здесь обитает много грызунов: полевки общественные, мыши лесные и курганчиковые, тушканчики, хомяки и серые хомячки, зайцы-русаки, суслики малые, слепушонки; встречаются и насекомоядные — ежи обыкновенные, землеройки. В пещерах отвесных скал живут летучие мыши: подковонос большой* (занесен в Красную книгу УССР), ночница усатая, кожан поздний. Из хищников можно встретить лису, хорька степного, ласку. Вблизи Большого Кастаня сохранились колонии кроликов.

Орнитофауна Джангульского побережья насчитывает около 130 видов, большинство их отмечается на весеннем и осеннем пролетах. До 30 видов гнездятся: степной и полевой жаворонок, перепел, полевой конек, авдотка, сорокопуд-жулан, серая славка, серая куропатка, галка, скворец, ласточка, стриж, голубь скальный, сыч домовый, утка-пеганка и другие /10/. Особую ценность представляют гнездовья баклана хохлатого, занесенного в Красную книгу СССР /7/.

Во втором издании Красной книги СССР помещены также списки охраняемых насекомых, среди которых есть

* По данным М. М. Бескаравайного.

и обитатели степей Джангуля. Это болivarия короткокрылая из отряда Богомолы, эмбия реликтовая из отряда Эмбии, дыбка степная из отряда Прямокрылые, зорька Зегирс из отряда Чешуекрылые.

Заповедная охрана. Джангульское оползневое побережье в 1964 г. было объявлено памятником природы местного значения, а с 1980 г. решением Крымского облисполкома (№ 353 от 20 мая) переведено в ранг заказника местного значения. Площадь заказника определена в 100 га, за его сохранность отвечает землепользователь — колхоз «Маяк». Обследования, выполненные во время экспедиций в 1984, 1986 и 1987 гг., показали, однако, что охрана заказника осуществляется плохо: по его границам не выставлено ни одного аншлага, меры по санитарному уходу практически отсутствуют, дороги открыты. Плакорные участки, примыкающие к оползнию, используются как пастбища, а в устьях широких балок в летнее время туристы и отдыхающие устраивают стоянки. Рядом с оползнем обнаружен распашанный участок степи, что свидетельствует об экологически неграмотном использовании земли со стороны правления колхоза.

В двух километрах севернее Джангульского оползня выходит к морю широким устьем балка Большой Кафель. Эта территория была объявлена в 1969 г. памятником природы, а в 1980 г. заповедным урочищем (решение Крымского облисполкома № 353 от 20 мая). Заповедное урочище площадью 20 га расположено на землях колхоза «Маяк».

На левом возвышенном берегу урочища находится археологический памятник (№ 3017) «Античное укрепленное поселение и могильник Большой Кафель», относящееся ко II—III в. до н. э.

В 1972 г. решением Крымского облисполкома (№ 97 от 22 февраля) объявлен памятником природы местного значения «Прибрежный аквальный комплекс у Джангульского побережья» площадью 180 га при протяженности 6 км вдоль побережья.

Учитывая уникальность всего природного комплекса Джангульского побережья, ученые Крыма неоднократно поднимали вопрос о создании здесь государственного заказника республиканского значения на площади 2—3 тыс. га /3, 9/ в качестве подготовительного этапа в организации Тарханкутского государственного заповедника. Неудовлетворительное состояние перечисленных выше заповедных тер-

риторий требует безотлагательного принятия действенных мер по улучшению охраны собственно Джангульского оползневого побережья, примыкающих к нему участков целинной степи, Большого Кафеля и акватории моря как единого природного образования. Задача состоит в том, чтобы восстановить экологически нарушенный уникальный комплекс и сохранить его для будущих поколений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Важев В. И. Агроклиматическое районирование Крыма. — Труды Никит. ботан. сада, 1977, т. 71, с. 92—120.
2. Дзэнс-Литовская Н. Н. Почвы и растительность Степного Крыма. Л.: Наука, 1970, 156 с.
3. Костин Ю. В., Кормилицына В. В., Дулицкий А. И. К перспективной сети охраняемых территорий Крыма. — В кн.: Состояние и перспективы заповедного дела в СССР. Тез. Всесоюз. совещ. (27—30 дек. 1981 г.). М., 1981.
4. Красная книга СССР. М.: Лесная промышленность, 1984, т. 1—2, 478 с.
5. Малеев В. П. Основные этапы развития растительности Средиземноморья и горных областей юга СССР (Кавказа и Крыма) и четвертичный период. — Труды Никит. ботан. сада, 1948, т. 25, вып. 1—2, с. 3—28.
6. Методические указания по изучению редких и исчезающих растений флоры Крыма. Сост.: Голубев В. Н., Косых В. М. Ялта, 1980, 29 с.
7. Методические указания по изучению эндемичных растений флоры Крыма. Сост. Голубев В. Н., Косых В. М. Ялта, 1980, 20 с.
8. Голубев В. Н. Редкие растительные сообщества и ландшафты Крыма. Ялта, 1984, 8 с.
9. Молчанов Е. Ф., Щербатюк Л. К., Голубев В. Н., Косых В. М. Актуальные вопросы совершенствования сети заповедных территорий в Крыму. — Бюл. Никит. ботан. сада, 1983, вып. 52, с. 5—9.
10. Подгородецкий П. Д. Северо-Западный Крым. Симферополь: Таврия, 1979, 124 с.

UNIQUE NATURAL COMPLEX OF DJANGUL SEA-COAST, ITS ACTUAL STATE AND CONSERVATION TASKS

MOLCHANOV E. F., GOLUBEVA I. V., SHCHERBATYUK L. K.

The unique landscape of the Djangul landslip sea-coast retained relic shrub and steppe vegetation rich in various useful plants. A short description of geomorphology, orography, plant and animal species of Djangul which need in restoration and conservation is given. Creation of landscape reservation

on a republican scale is substantiated; this reservation should include the nature reserve, natural boundary and a memorial of local value being here now, and also petrophyte steppe parts which evaded ploughing up.

РАДИАЦИОННЫЙ БАЛАНС И УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРНО-ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В РЕКРЕАЦИОННЫХ РАЙОНАХ КРЫМА

В. В. АНТЮФЕЕВ

Крымские горные леса играют выдающуюся почвозащитную и водорегулирующую роль, во многом определяют целебные свойства воздуха курортов и поэтому находятся под особой охраной. Заповедная насыщенность горной части полуострова составляет около 10% территории, в нашей стране это один из самых высоких показателей (для СССР в целом он равен 0,5%). Несмотря на это, некоторые участки лесов Крыма претерпевают деградацию, вызываемую сейчас в большинстве случаев не прямым вовлечением в хозяйственное пользование, а резким возрастанием нагрузок, связанных (иногда в неявном виде) с рекреацией. Например, крайне отрицательное воздействие диких животных на возобновление букового леса в Крымском государственном заповедно-охотничьем хозяйстве /5/ усугубляется тем, что поголовье оленя искусственно поддерживается на уровне, обеспечивающем развитие любительской охоты как активной формы рекреационных занятий, но многократно превышающем нормы плотности населения копытных.

Назрела необходимость разработки и практического осуществления приемов управления и оптимизации применительно к процессам, обеспечивающим улучшение охраны природы. Для решения этой задачи надо определить допустимую антропогенную нагрузку на природные комплексы и через сравнительную оценку их имманентной (естественной) устойчивости установить предельную рекреационную емкость территории. Употребление понятия имманентности (внутренней присущности) как особой характеристики устойчивости биогеоценозов к внешним нагрузкам подчеркивает, что способность природных комплексов противостоять

посторонним воздействиям, длительное время сохраняя структурно-функциональную организацию путем саморегулирования, проистекает из свойственных конкретной экологической (и вообще природной) системе качеств, сформировавшихся в ходе ее естественноисторического развития.

Исследования в области структурно-динамического ландшафтоведения показали, что степень устойчивости геосистем определяется их организованностью, характеризующейся через интенсивность ландшафтообразующих процессов. Последние же зависят от состояния наиболее мобильных и быстро формирующихся природных компонентов, которые часто оказываются критическим звеном в структуре биогеоценозов /1, 7/. Именно на этих закономерностях основаны методы определения допустимых нагрузок на экосистемы, исходящие из оценки изменений в растительности и почвенном покрове под воздействием рекреации.

С биотическими процессами вполне сопоставимы по изменчивости и мобильности гидрометеорологические, поэтому логично использовать климатические показатели в качестве оценочных критериев устойчивости природных комплексов. Л. А. Багрова и П. Д. Подгородецкий применили для этих целей коэффициент увлажнения Н. Н. Иванова /1/. Ландшафты Горного Крыма разделены ими по степени естественной устойчивости к рекреационным нагрузкам на шесть категорий, которые хорошо соотносятся с грациями влагообеспеченности территории. Наиболее высоким баллом оценена интенсивность ландшафтообразующего процесса и, соответственно, устойчивость достаточно увлажненных геосистем днищ долин и балок в поясе широколиственных лесов северного макросклона Крымских гор. Здесь индекс Н. Н. Иванова равен 1,0; значения гидротермического коэффициента (ГТК) Г. Т. Селянинова составляют от 1,1 до 1,4. Легко уязвимы и наименее устойчивы геосистемы в условиях засушливого климата (осадки меньше испаряемости), например, леса на склонах Южного берега Крыма (ЮБК): коэффициент Н. Н. Иванова от 0,3 до 0,5; ГТК от 0,5 до 0,7.

Таким образом, несмотря на спорность вопроса о принадлежности климата к числу географических компонентов, очевидно, что происходящие в биогеоценозах метеорологические процессы выполняют здесь определенные регулятивные функции. Наиболее важна при этом роль инсоляции — энергетической основы всех биологических и метеорологических явлений. В рамках нашего исследования солнечная

радиация представляет особый интерес и потому, что в отличие от остальных климатических величин непосредственно «потребляется» отдыхающими. Иначе говоря, лучистая энергия солнца является природным рекреационным ресурсом не только в широком смысле слова, но и в обычном, или узком его значении (подобно, например, минеральным водам). В данном случае два несовпадающих понятия — «рекреационные ресурсы» и «условия рекреационной деятельности» — очень наглядно составляют диалектически противоречивое единство.

Количественное описание радиационного режима Южного Крыма позволит решить две взаимосвязанные проблемы рекреационной климатологии, важные для этого курортно-оздоровительного района. Во-первых, будет уточнена климатически обеспеченная емкость учреждений отдыха. Во-вторых, станет возможным найти предельно допустимую (не нарушающую функционирование геосистем) рекреационную емкость природно-территориальных комплексов, то есть рассмотреть некоторые метеорологические аспекты охраны природы. Сложность задачи состоит в том, что большая изменчивость инсоляции горных склонов требует густой сети наблюдений, а в Крыму актинометрические измерения выполняют только три метеостанции: Евпатория, Никитский сад близ Ялты и Карадаг (около Феодосии). Радиационные условия Горного Крыма определены нами для двадцати пунктов (табл. 1—4) на основе апробированных расчетных методов, использующих данные /8/ стандартных метеонаблюдений.

Значения суммарной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность (табл. 1), вычислены по величине средней для района радиации при ясном небе с поправкой на облачность по формуле Т. Г. Берлянд /2/. Она гораздо проще метода Н. И. Гойсы /4/, разработанного в Украинском НИИ гидрометеорологии (УкрНИГМИ), к тому же не по всем метеостанциям есть информация, необходимая при использовании формул УкрНИГМИ. Нами брались для расчетов не средние широтные значения радиации при безоблачных условиях, а средние значения по пяти станциям юга Украины: Карадаг, Никитский сад, Евпатория, Одесса, Аскания-Нова.

Сравнение с данными прямых актинометрических измерений /8/ показывает, что в холодный период года точнее формула Т. Г. Берлянд, а весной и летом метод Н. И. Гойсы

Таблица 1

МЕСЯЧНЫЕ И ГОДОВЫЕ СУММЫ СУММАРНОЙ РАДИАЦИИ, ВЫЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДОМ БЕРЛЯНД (Б) И МЕТОДОМ ГОЙСЫ (Г), НА ЮГЕ КРЫМА, МДЖ. М.²

Метеостанция	Ме- тод	М е с я ц ы												За год	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Евпатория, порт	Б	134	170	321	472	610	722	793	689	520	332	332	167	110	4756
	Г	131	175	335	517	687	761	792	689	530	335	335	184	113	—
Хлопковое	Б	134	167	310	460	596	683	756	666	508	329	329	156	110	4587
	Г	154	201	327	504	678	724	752	657	517	332	332	176	128	—
Симферополь, АМСГ	Б	142	181	321	472	634	696	767	670	520	332	332	181	124	4814
	Г	159	208	346	512	696	729	756	661	524	335	335	196	139	—
Почтовое	Б	142	181	331	454	596	690	756	661	508	329	329	176	124	4702
	Г	171	210	354	508	683	724	752	657	520	335	335	196	139	—
Голубинка	Б	142	181	332	454	603	696	761	666	508	336	336	178	126	4869
	Г	145	210	354	464	673	720	743	665	517	338	338	196	141	—
Херсонес	Б	120	156	305	460	581	722	788	684	508	318	318	165	113	4645
	Г	127	172	339	521	683	766	801	693	520	351	351	178	120	—

Метеостанция	Ме- тод	Месяцы												За год
		Месяцы												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Орлиное	Б	136	174	332	460	617	722	783	684	512	332	167	122	4758
	Г	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Севастополь	Б	131	174	321	460	603	728	788	684	520	332	176	122	4758
	Г	137	183	350	517	696	766	797	689	533	335	186	110	—
Ялта	Б	136	174	316	448	596	722	783	684	508	325	176	122	4905
	Г	133	180	339	486	660	747	774	677	517	324	186	120	—
Ай-Петри	Б	144	185	332	448	610	583	756	656	492	318	181	126	4701
	Г	161	211	354	482	664	706	729	638	493	329	208	144	—
Никитский сад	Б	134	170	316	435	574	696	767	670	500	318	170	120	4645
	Г	131	177	331	486	660	734	756	665	505	315	178	144	—
Алушта	Б	134	174	316	423	566	709	778	680	504	318	176	120	4645
	Г	148	188	339	486	664	743	770	677	520	329	190	124	—
Белогорск	Б	139	174	316	447	610	690	739	661	496	322	167	117	4645
	Г	152	203	324	482	660	711	734	645	498	318	182	130	—
Караби-яйла	Б	147	181	326	423	596	676	738	646	479	318	178	124	4587
	Г	193	232	351	464	651	688	720	634	490	315	202	143	—

Метеостанция	Ме- тод	Месяцы												За год
		Месяцы												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Судак	Б	152	195	352	484	644	740	803	702	524	343	189	135	5032
	Г	141	198	354	500	700	756	788	685	524	338	198	130	—
Карадаг	Б	129	167	294	429	581	696	767	666	492	314	162	110	4529
	Г	137	191	332	486	641	743	770	665	511	326	182	117	—

Примечание. Мегаджоуль (1МДж = 10^9 Дж) — единица энергии в международной системе единиц СИ; Дж = Н · м, где ньютон = кг · с⁻². Применявшаяся ранее в актинометри энергетическая единица системы СГС калория связана с джоулем и ваттом соотношениями: 1 кал = 4,1868 Дж; 1 кал · см⁻² = 41868 Дж · м⁻² = 11,63 Вт · час · м⁻²; 1 МДж · м⁻² = 0,024 ккал · см⁻² = 0,278 кВт · час · м⁻².

сы. Максимальные ошибки составляют для первого из этих методов около 30 МДж · м⁻² в месяц, то есть 20—25%, зимой и 60—90 МДж · м⁻², то есть 15—25%, в летние месяцы; для второго 15—25% в течение всего года. Из табл. 1 видно, что в первую половину года суммы по Берлянд постоянно ниже, чем по Гойсе, максимальная разница отмечается в апреле—мае; во вторую половину года происходит выравнивание, а осенью имеет место даже обратная картина. Пространственная изменчивость суммарной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность, представлена на рисунке 1 в виде сумм для четырех календарных сезонов. Карты позволяют проследить перестройку радиационного поля, которое имеет на высших точках гор зимой максимум, а летом минимум относительно окружающей территории. Это связано с годовым ходом облачности: зимой ясная погода чаще случается в горах, летом на побережье. Градиенты радиации наиболее велики на Южном берегу. Поскольку те суммы лучистой энергии солнца, которые получает Крым летом, с точки зрения медицины, избыточны, инсоляционный климат гор надо признать более здоровым, чем на побережье. Его преимущество очевидно и зимой в условиях иных сумм радиации.

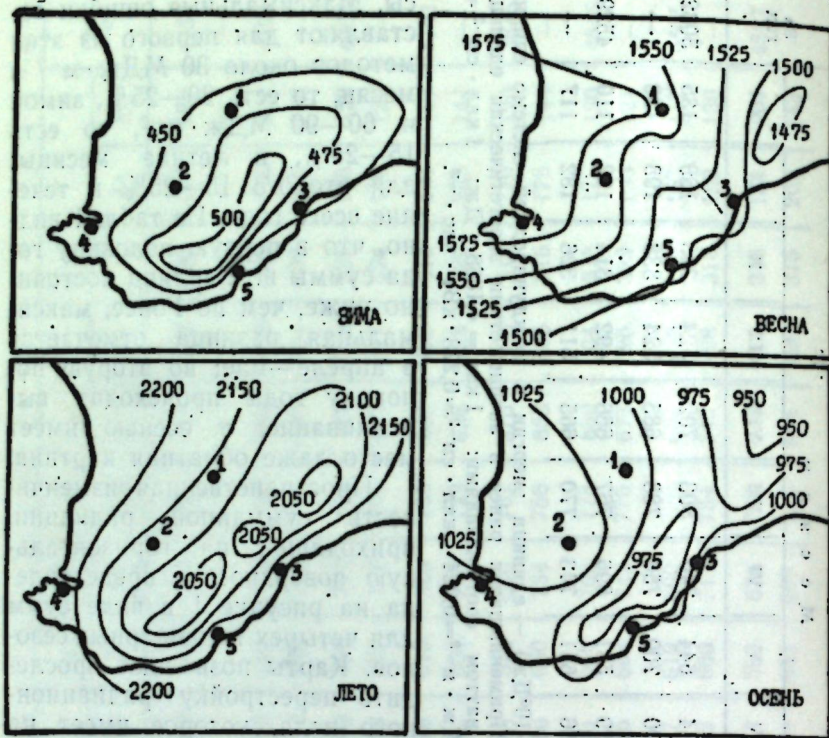


Рис. 1. Средние многолетние значения суммарной солнечной радиации в юго-западной части Крыма ($\text{МДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сезон}^{-1}$). Зачерненные кружки: 1 — Симферополь; 2 — Бахчисарай; 3 — Алушта; 4 — Севастополь; 5 — Ялта.

Если учесть экспозицию склонов, то станет очевидно: летнее поступление радиации на ЮБК (до $2800 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ за сезон) обуславливает повышение горимости лесов. Месячные суммы суммарной радиации в Крымских горах минимальны в декабре ($25 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$, или $7 \text{ кВт} \cdot \text{час} \cdot \text{м}^{-2}$, на крутых северных склонах; $230 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$, или $64 \text{ кВт} \cdot \text{час} \cdot \text{м}^{-2}$, на крутых южных; около $125 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$, или $35 \text{ кВт} \cdot \text{час} \cdot \text{м}^{-2}$, на западных и восточных откосах), максимальны в июле (соответственно, около 380 , 750 и $710 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$, то есть около 105 , 210 и $200 \text{ кВт} \cdot \text{час} \cdot \text{м}^{-2}$).

Нами было вычислено также эффективное излучение (табл. 2) по методике Главной геофизической обсерватории

Таблица 2

Метеостанция	М е с я ц ы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Евпатория, порт	128	100	166	207	226	252	264	260	212	192	141	115
Хлопковое	131	115	154	197	233	243	286	268	232	202	131	120
Симферополь, АМСГ	139	125	158	198	248	247	279	260	235	193	149	137
Почтовое	151	128	162	203	234	240	273	265	237	191	147	137
Голубинка	138	121	168	200	240	249	280	273	246	200	153	139
Херсонес	117	102	147	198	229	269	273	242	211	182	146	128
Орлиное	134	120	161	199	243	261	288	267	234	195	141	129
Ай-Петри	129	111	157	170	237	218	285	262	225	183	149	140
Никитский сад	123	111	155	179	226	238	290	265	229	178	141	126
Алушта	125	117	164	196	247	264	289	277	230	197	152	124
Белогорск	128	115	156	181	229	238	265	251	227	186	137	121
Караби-яйла	138	124	164	162	214	232	257	254	211	187	145	132
Судак	135	128	174	196	242	250	284	276	217	201	157	135
Карадаг II	122	109	141	186	234	242	280	255	204	196	136	118

АЛЬБЕДО В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕКОТОРЫХ МЕТЕОСТАНЦИЙ КРЫМА (%)

Метеостанция	М е с я ц ы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Евпатория	25	25	20	20	20	20	15	20	20	20	20	20	20
Хлопковое	30	25	20	20	20	20	15	15	15	20	20	30	20
Симферополь	25	30	20	20	20	15	15	15	15	20	20	25	20
Почтовое	30	30	25	20	20	15	15	15	15	20	20	30	20
Голубинка	45	50	40	30	20	15	15	15	15	20	20	40	25
Херсонес	20	20	20	20	15	15	15	15	15	20	20	20	20
Сенаторполь	20	25	20	20	15	15	15	15	15	20	20	20	20
Ялта	25	25	20	20	15	15	15	15	15	20	20	20	20
Ай-Петри	75	75	60	50	30	25	20	20	20	25	50	70	45
Никитский сад	25	30	20	20	20	15	15	15	15	20	20	20	20
Там же, на площадке	26	26	21	20	21	19	19	20	20	21	21	21	20
Алушта	25	25	20	20	15	15	15	15	15	20	20	20	20
Белогорск	30	25	20	20	20	15	15	15	15	20	20	20	20
Караби-яйла	75	75	60	40	30	25	20	20	15	20	20	30	20
Судак	20	20	20	20	15	15	15	15	15	20	20	20	20
Карадаг	20	20	20	20	15	15	15	15	15	20	20	20	20
Там же, на площадке	19	18	17	17	16	18	17	17	17	17	17	18	17

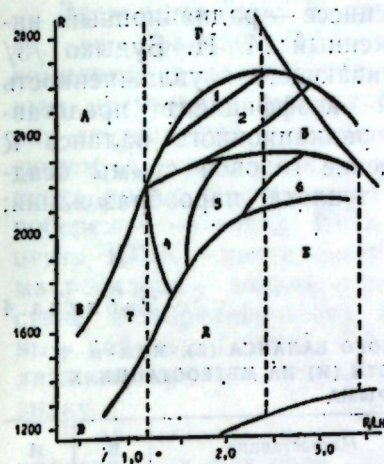


Рис. 2. Соотношение составляющих теплового и водного балансов в ландшафтных районах Горного Крыма.

Вертикальная ось — радиационный баланс (МДж·м⁻²·год⁻¹). Горизонтальная ось — радиационный индекс сухости М. И. Будыко. Тонкими линиями показана область изменчивости параметров соотношения для планетарных геоботанических зон, толстыми — для ландшафтных районов Крыма. Планетарные геоботанические зоны по М. И. Будыко /3/:

А — субтропический лес; Б — лиственный лес умеренных широт; В — хвойный лес; Г — саванна; Д — степь и прерия; Е — полупустыня.

Ландшафтные районы Крыма: 1 — запад Южного берега Крыма (ЮБК); 2 — центр ЮБК; 3 — восток ЮБК; 4 — долины северного макросклона Крымских гор; 5 — центр и восток северного макросклона; 6 — западное побережье; 7 — Ялта.

Ландшафтные районы Крыма: 1 — запад Южного берега Крыма (ЮБК); 2 — центр ЮБК; 3 — восток ЮБК; 4 — долины северного макросклона Крымских гор; 5 — центр и восток северного макросклона; 6 — западное побережье; 7 — Ялта.

/6/, основы которой разработали М. И. Будыко, М. Е. Берлянд и другие, через климатологические значения температуры воздуха, почвы, количества облачности в каждом месяце /8/. Оценивалось альbedo в окрестностях ряда метеостанций. Его значения (табл. 3) определялись с точностью 5%. Учитывались, в соответствии с методикой УкрНИГМИ /4, 6/, облесенность местности, породный состав леса, средняя многолетняя заснеженность территории зимой. Для сравнения в табл. 3 приведены значения альbedo, измеренные непосредственно на метеоплощадках (то есть не характеризующие сколько-нибудь значительную территорию) двух актинометрических станций Крыма /8/.

Полный радиационный баланс можно вычислить через его составляющие (табл. 1—3) по схеме, предложенной М. И. Будыко /3/, а также руководствуясь методикой УкрНИГМИ /4/. Все эти методы дают близкие значения важнейшей климатологической величины (табл. 4), удовлетворительно сходящиеся с данными, непосредственно полученными на актинометрических станциях /8/.

Полагая, что соотношение балансов тепла и влаги ха-

рактеризует интенсивность ландшафтообразующего процесса полнее, чем коэффициенты влагообеспеченности /1/, мы построили диаграмму (рис. 2), где по оси ординат отложен

радиационный баланс, а по абсциссе — радиационный индекс сухости (табл. 4), предложенный М. И. Будыко /3/ в качестве параметра, оценивающего увлажненность территории. Этот безразмерный коэффициент представляет собой отношение годового радиационного баланса R к затратам тепла LH на испарение годовой суммы осадков H (L — удельная скрытая теплота парообразования; $L \approx 2,5 \text{ МДж} \cdot \text{мм}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$).

Таблица 4

ГОДОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА (Б), МДж · м⁻², И РАДИАЦИОННЫЙ ИНДЕКС СУХОСТИ (И) НА МЕТЕОСТАНЦИЯХ ЮЖНОГО КРЫМА

Метеостанция	Б	И	Метеостанция	Б	И
Евпатория	2115	2,42	Ай-Петри	1450	0,88
Хлопковое	2075	1,70	Никитский сад	2515	1,80
Симферополь	2075	1,73	Алушта	2430	1,93
Почтовое	2140	1,70	Белогорск	2155	1,71
Голубинка	2070	1,47	Караби-яйла	1410	0,91
Херсонес	2175	2,83	Судак	2410	2,43
Орлиное	2070	1,45	Карадаг	2365	2,26
Севастополь	2175	2,54	Владиславовка	2115	2,42
Мыс Сарыч	2625	2,32	Старый Крым	2175	1,73
Ялта	2555	1,85	Ай-Тодор	2640	2,25

Сравнение рис. 2 с аналогичной диаграммой, отражающей геоботаническую зональность Земли /3/, показывает неполное их совпадение. Восточная часть ЮБК и Гераклейский полуостров попадают в зону полупустынь. Положение параметров яйлы в той части диаграммы, которая соответствует лесной области, можно рассматривать как аргумент в пользу мнения о былой облесенности крымских плато. Рис. 2 подтверждает аazonальный характер (следовательно, пониженную устойчивость) субтропических элементов в природном облике запада ЮБК, который по соотношению балансов тепла и влаги отвечает критериям, характеризующим степную зону.

Диаграмма (рис. 2) позволяет более дифференцированно, чем раньше /1/, указать природно-территориальные комплексы с разной степенью устойчивости к рекреационным нагрузкам, используя индекс сухости М. И. Будыко как достоверный и удобный показатель этого качества экосистем. По возрастанию степени их имманентной устойчивости можно выстроить такой ряд: восток ЮБК — западное побережье — запад ЮБК — низ южного макросклона — центр ЮБК — центр северного макросклона — верх южного макросклона — долины северного макросклона — яйла. Отсутствие метеорологических данных по некоторым ландшафтными районам Горного Крыма затрудняет дальнейшую детализацию при ранжировании биогеоценозов по этому признаку.

В заключение можно отметить, что по комплексу метеорологических факторов /8/ рядом преимуществ с точки зрения возможности сочетать рекреацию и природоохранные мероприятия отличаются Байдарская и соседние с ней долины-грабены (относительно высокая устойчивость). На Южном берегу природы наиболее ранима, здесь предпочтительно развивать субтропическое растениеводство и санаторно-курортное дело, но не массовую рекреацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багрова Л. А., Подгородецкий П. Д. Виды воздействия отдыхающих на природные комплексы (на примере кратковременного отдыха рекреантов в Горном Крыму). — В кн.: Охрана и рациональное использование природных ресурсов. Симферополь: Изд-во СГУ, 1980, вып. 1, с. 46—53.
2. Берлянд Т. Г. Распределение солнечной радиации на континентах. Л.: Гидрометиздат, 1961, 560 с.
3. Будыко М. И. Тепловой баланс земной поверхности. Л.: Гидрометиздат, 1956, 255 с.
4. Константинов А. Р., Сакали Л. И., Гойса Н. И., Олейник Р. Н. Тепловой и водный режим Украины. Л.: Гидрометиздат, 1966, 592 с.
5. Мишнев В. Г. Дикие животные и проблема воспроизводства заповедных буковых лесов. — В кн.: Природные комплексы Крыма, их оптимизация и охрана. Симферополь: Изд-во СГУ, 1984, с. 3—12.
6. Русин Н. П. Прикладная актинометрия. Л.: Гидрометиздат, 1979, 232 с.
7. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978, 284 с.
8. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометиздат, 1966—1969, вып. 10, ч. 1—5.

RADIATION BALANCE AND STABILITY
OF MOUNTAIN-FOREST ECOSYSTEMS IN RECREATION
AREAS OF THE CRIMEA

ANTYUFYEV V. V.

The M. I. Budyko radiation aridity index is proposed to be used as a criterium of resistance degree of biogeocoenoses to recreation loads. Tabular and cartographic material characterizing the radiation balance components in the South Crimea, and list of the peninsula's landscape areas as a series arranged by increasing resistance of their ecosystems are presented.

РЕФЕРАТЫ

УДК 581.162:582.47

Эколого-генетические закономерности адаптации хвойных растений Крыма. Ругузов И. А., Склонная Л. У. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 6—25.

Для разработки приемов сохранения генетического разнообразия автохтонных и интродуцированных хвойных растений проведено многолетнее исследование особенностей гаплофазы в онтогенезе видов семейств Taxaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, которые выполняют ландшафтообразующую функцию на Южном берегу Крыма. Показано закономерное различие механизмов онтогенетической адаптации видов в связи с различиями филогенетического положения. Обсуждены закономерности несоответствия мужского и женского гаметофитов у видов сосновых, явление мужской стерильности у видов тисовых, таксодиевых и кипарисовых, механизмы инбредной депрессии в естественных популяциях изучаемых растений. Даны рекомендации по семеноводству видов, нуждающихся в охране.

Ил. 18, табл. 1, библиогр. 12 назв.

УДК 581.543:581.1.036.2:581.11(477.75)

Биоморфологические и физиологические особенности адаптации ксеромезофитов на Южном берегу Крыма. Голубева И. В., Фалькова Т. В., Голубев В. Н. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 25—36.

Дан анализ биоморфологического, ареалогического и ритмологического состава наиболее представительной группы флоры высокооможжевеловых лесов — ксеромезофитов. Обсуждаются данные по соотношению эколого-физиологических параметров теплоустойчивости и водного режима с характером и продолжительностью вегетации, а также глубиной и типом корневых систем. Выявлено разнообразие механизмов адаптации ксеромезофитов данного синтаксона к субаридному субтропическому климату Южного Крыма.

Табл. 5, библиогр. 20 назв.

УДК 502.6:379.8

Задачи мониторинга рекреации и некоторые методические вопросы его организации на Южном берегу. Ларина Т. Г. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 37—47.

Обсуждаются место и задачи мониторинга рекреации в общей системе мониторинга. Выявляется взаимовлияние различных

структурно-функциональных и ландшафтных единиц территориально-рекреационных систем и разных типов растительного покрова. Обращено внимание на методические вопросы разграничения последствий спонтанной и антропогенной динамики растительности, а также выбора и размещения объектов наблюдений при организации мониторинга рекреации на Южнобережье.

Библиогр: 12 назв.

УДК 581.524.334(477.75)

Ценопопуляционная структура травяного покрова как показатель устойчивости фитоценозов к рекреации (на примере можжевеловых лесов Южного берега Крыма). Крайнюк Е. С. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 47—62.

Обсуждаются материалы по ценопопуляционной структуре основных компонентов травяного покрова в трех фитоценологических сообществах в можжевеловых лесах Южного берега Крыма при заповедном режиме и в условиях рекреации. Установлены изменения возрастной структуры и численности ценопопуляций в зависимости от режима использования лесов, определена устойчивость ценопопуляций к различным типам нагрузок.

Табл. 6, библиогр. 7 назв.

УДК 631.466.12:631.427.12

Зависимость инокуляционного потенциала почвы от экологических условий и видовой принадлежности высшего растения. Саркина И. С. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 62—72.

Определяли количество единиц инокулюма (споры и мицелий микоризных грибов) в почве, взятой из ризосферы можжевельника высокого, дуба пушистого, земляничника мелкоплодного, граба восточного, кедра гималайского и кипариса вечнозеленого на участках с различной степенью нарушения почвенного покрова. Установлено, что нарушение почвенного покрова ведет к уменьшению количества единиц инокулюма. Почва из ризосферы различных видов древесных растений, находящихся в сходных условиях произрастания, имеет неодинаковые показатели потенциала инокулюма.

Табл. 9, библиогр. 9 назв.

УДК 504.7.054; 504.3.064.3

Влияние загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы на лесные экосистемы. Щербатюк Л. К. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 73—83.

Техногенное загрязнение атмосферы, вызывая ослабление и отмирание чувствительных к нему видов растений, нарушает целостность природных экосистем. На основе многолетних наблюде-

ний за содержанием избыточного сульфата в атмосферных осадках дается оценка уровней концентрации диоксида серы в воздухе по ряду районов Крымского полуострова. Полученные данные, а также литературные сведения о чувствительности к диоксиду серы отдельных видов растений позволяют сделать прогноз в отношении возможных отрицательных последствий загрязнения атмосферы для лесных экосистем в Крыму.

Табл. 2, библиогр. 12 назв.

УДК 581.323.3:581.192

Влияние загрязнения моря на содержание поливалентных металлов у массовых видов водорослей-макрофитов Черного моря. Молчанов Е. Ф., Маслов И. И., Ткаченко Ф. П. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 83—93.

Представлены результаты исследований содержания тяжелых металлов в талломах *Cystoseira barbata*, *C. crinita*, *Enteromorpha intestinalis*, *E. linza*, *Ceramium elegans*, *Cladophora vagabunda*, *Porphyra leucosticta*. Установлено, что в содержании химических элементов в талломах водорослей, взятых с различных мест обитания, существуют количественные различия, отражающие экологическую обстановку районов исследования.

Табл. 5, библиогр. 11 назв.

УДК 581.526.323.3(477.75)

Группировки водорослей-макрофитов на гидротехнических сооружениях Южного берега Крыма. Маслов И. И. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 93—103.

Приводятся данные о видовом и количественном составе водорослей-макрофитов — обитателей морских гидротехнических сооружений в акваториях Южного берега Крыма, испытывающих различную антропогенную нагрузку. Дан сравнительный анализ экологических группировок искусственных и естественных субстратов.

Ил. 2, табл. 2, библиогр. 6 назв.

УДК 592:577.486(477.75)

Изменчивость биоценоза цистозир в разных экологических условиях Южного берега Крыма. Зайцев Ю. П., Куропатов Л. А. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 103—113.

Изучены состав, распределение и сезонная динамика организмов макроэпифитона цистозир сублиторали заповедника «Мыс Мартьян» и района г. Ялты. Рассмотрены изменения сообществ под влиянием факторов, связанных с рекреационным освоением Южного берега Крыма (гидротехническое строительство, загрязнение воды и др.). Констатируется худшее состояние биоценоза цистозир в ялтинской акватории. Предложены способы восста-

новления и поддержания биологического равновесия в прибрежных акваториях курорта.

Табл. 5, библиогр. 6 назв.

УДК 592:577.486(477.75)

Экспериментальное изучение сукцессионных изменений зооценоза цистозирь. Куропатов Л. А. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 113—121.

Приведены результаты экспериментальных исследований реакции сообщества макроэпифитных беспозвоночных цистозирь на редукцию верхней ступени экологической пирамиды и структурное изменение биотопа. Выявлена дестабилизация донной системы, ведущая к сукцессионным преобразованиям ценозов.

Ил. 5, табл. 2, библиогр. 6 назв.

УДК 598.2/9:591.5(477.75)

Структура и сезонная динамика населения птиц заповедника «Мыс Мартьян». Бескаравайный М. М. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 121—132.

Рассматривается видовой состав, обилие и сезонная динамика населения птиц основных биотопов заповедника «Мыс Мартьян». Леса отличаются максимальным разнообразием видового состава, наличием хорошо выраженного гнездового орнитокомплекса, высокой зимней плотностью. Населению скал свойственна крайняя бедность. В пределах береговой полосы разнообразны пролетные околводные, многочисленные летнекочующие птицы. Для акватории характерно преобладание зимующих водных. Мигранты 7 видов не имеют топической связи с указанными биотопами.

Табл. 2, библиогр. 4 назв.

УДК 502.7.001.8(477.75)

Уникальный природный комплекс Джангульского побережья. Современное состояние и задачи охраны. Молчанов Е. Ф., Голубева И. В., Щербатюк Л. К. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 133—140.

Уникальный ландшафт Джангульского оползневого побережья сохранил до наших дней реликтовую кустарниковую и степную растительность, богатую разнообразными полезными растениями. Дается краткое описание геоморфологии, орографии, растительного и животного мира Джангуля, которые нуждаются в восстановлении и сохранении. Обосновывается создание ландшафтного заказника республиканского значения, включающего существующие здесь заказник, заповедное урочище и памятник местного значения, а также сохранившиеся от распашки участки петрофитных степей.

Библиогр. 10 назв.

УДК 551.521.31.00:502.63(234.86)

Радиационный баланс и устойчивость горно-лесных экосистем в рекреационных районах Крыма. Антюфеев В. В. — Труды Никит. ботан. сада, 1988, т. 104, с. 140—152.

Предлагается использовать радиационный индекс сухости М. И. Будыко в качестве критерия степени устойчивости биогеоценозов к рекреационным нагрузкам. Приводится табличный и картографический материал, характеризующий составляющие радиационного баланса в Южном Крыму, и список ландшафтных районов полуострова в виде ряда, ранжированного по возрастанию устойчивости их экосистем.

Ил. 2, табл. 4, библиогр. 8 назв.

Введение	5
Ругузов И. А., Склонная Л. У. Эколого-генетические закономерности адаптации хвойных растений Крыма	6
Голубева И. В., Фалькова Т. В., Голубев В. Н. Биоморфологические и физиологические особенности адаптации ксеромезофитов на Южном берегу Крыма	25
Ларина Т. Г. Задачи мониторинга рекреации и некоторые методические вопросы его организации на Южном берегу	37
Крайнюк Е. С. Ценопопуляционная структура травяного покрова как показатель устойчивости фитоценозов к рекреации (на примере можжевельников Южного берега Крыма)	47
Саркина И. С. Зависимость инокуляционного потенциала почвы от экологических условий и видовой принадлежности высшего растения	62
Щербатюк Л. К. Влияние загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы на лесные экосистемы	73
Молчанов Е. Ф., Маслов И. И., Ткаченко Ф. П. Влияние загрязнения моря на содержание поливалентных металлов у массовых видов водорослей-макрофитов Черного моря	83
Маслов И. И. Группировки водорослей-макрофитов на гидротехнических сооружениях Южного берега Крыма	93
Зайцев Ю. П., Куропатов Л. А. Изменчивость зооценоза цистозеры в разных экологических условиях Южного берега Крыма	103
Куропатов Л. А. Экспериментальное изучение сукцессионных изменений зооценоза цистозеры	113
Бескаравайный М. М. Структура и сезонная динамика населения птиц заповедника «Мыс Мартыан»	121
Молчанов Е. Ф., Голубева И. В., Щербатюк Л. К. Уникальный природный комплекс Джангульского побережья. Современное состояние и задачи охраны	133
Антюфеев В. В. Радиационный баланс и устойчивость горно-лесных экосистем в рекреационных районах Крыма	140
Рефераты	153

Introduction	5
Ruguzov I. A., Šklonnaya L. U. Eco-genetical objective laws of adaptation of the Crimean coniferous plants	6
Golubeva I. V., Falkova T. V., Golubev V. N. Biomorphological and physiological adaptation features of xeromesophytes Southern coast of the Crimea	25
Larina T. G. Objects of recreation monitoring and some methodical problems of its organization in Southern coast of the Crimea	37
Krainyuk E. S. Coenopopulation structure of grass cover as an index of phytocoenoses' tolerance to recreation (taking juniper forests of south coast of the Crimea as an example)	47
Sarkina I. S. Dependence of soil inoculation potential upon ecological conditions and species of a higher plant	62
Shcherbatyuk L. K. Effects of atmosphere pollution with sulphur dioxide on forest ecosystems	73
Molchanov E. F., Maslov I. I., Tkachenko F. P. Effects of sea pollution on polyvalent metal content in mass species of macrophyte algae in Black Sea	83
Maslov I. I. Groups of macrophyte-algae on water-development works of the Crimean Southern coast	93
Zaitsev Yu. P., Kuropatov L. A. Variability of cystoseira zoogenesis under different conditions of South coast of the Crimea	103
Kuropatov L. A. An experimental study of succession changes of cystoseira zoocoenosis	113
Beskaravainyi M. M. Structure and seasonal dynamics of birds' population in the nature reserve "Cape Martian"	121
Molchanov E. F., Golubeva I. V., Shcherbatyuk L. K. Unique natural complex of Djangul sea-coast, its actual state and conservation tasks	133
Antyufeyev V. V. Radiation balance and stability of mountain-forest ecosystems in recreation areas of the Crimea	140
Synopses	153