

## СОДЕРЖАНИЕ

**Экология**

Плугатарь Ю.В., Корженевский В.В.

Создание и оптимизация защитных насаждений в Крыму..... 7

**Флора и растительность**

Белич Т.В., Садогурская С.А., Садогурский С.Е.

Предварительные данные об альгофлоре прибрежного аквального комплекса между селами Солнечногорское и Малореченское (Крым)..... 17

Никифоров А.Р.

Структурные особенности синфлоресценции видов семейства *Brassicaceae* на примере растений *Sobolewskia Sibirica* и *Cardamine Graeca*..... 24

Брынза Е.А.

Морфоструктура особей и диагностический комплекс ключевых признаков онтогенетических состояний в ценопопуляциях *Onobrychis viciifolia* Scop..... 28**Южное плодоводство**Рихтер А.А., Горина В.М., Зайцев Г.П., Виноградов Б.А.

Аромат плодов сортов абрикоса контрастно различающихся содержанием каротиноидов..... 34

Чернобай И.Г.

Оценка адаптационного потенциала новых гибридов миндаля селекции Никитского ботанического сада..... 43

Клименко О.Е., Клименко Н.И.

Биологизированный способ производства однолетних привитых саженцев *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* Bail..... 49**Репродуктивная биология растений**

Ругузова А.И.

Некоторые аспекты формирования семян у видов семейства *Cupressaceae* L. в условиях интродукции..... 58

Мирошниченко Н.Н., Шевченко С.В.

Особенности естественного возобновления некоторых видов рода *Campanula* L. (*Campanulaceae*)..... 66**Агрэкология**

Новицкий М.Л.

О рельефоформирующем способе рекультивации сульфидосодержащих отвалов шахт Западного Донбасса..... 71

**Правила для авторов**..... 78

## CONTENTS

**Ecology**

- Plugatar Yu.V., Korzhenevsky V.V.  
Formation and optimization of protective plantations of the Crimea..... 7

**Flora and vegetation**

- Belich T.V., Sadogurskaya S.A., Sadogursky S.Ye.  
Preliminary data about algoflora of the coastal aquatic complex between the village Solnechnogorskoe and Malorechenskoe (Crimea)..... 17
- Nikiforov A.R.  
The peculiars of synflorescence of species from family Brassicaceae on the example of plant *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. Ball and *Cardamine graeca* L..... 24
- Brynza E.A.  
Morphoparameters structure of individuals and complex of indicative key morphoparameters of ontogenetic state in *Onobrychis viciifolia* Scop. coenopopulations..... 28

**Southern Horticulture**

- Richter A.A., Gorina V.M., Zaitsev G.P., Vinogradov B.A.  
The fragrance of apricot varieties' fruits differed on content of carotenoids..... 34
- Chernobay I.G.  
Evaluation of adaptation potential of new almond hybrids bred in Nikitsky Botanical Gardens..... 43
- Klimenko M.I., Klimenko O.E.  
Biomethod of *Prunus cerasifera* var. *pissardii* Bail. annual grafted seedlings production..... 49

**Plant Reproductive Biology**

- Ruguzova A.I.  
Some features of seeds formation in species Cupressaceae L. in the conditions of introduction..... 58
- Miroshnichenko N.N., Shevchenko S.V.  
The features of the natural reproduction of some species of genus *Campanula* L. (Campanulaceae)..... 66

**Agroecology**

- Novitsky M.L.  
Relief formation method of recultivation of sulfide-bearing waste mining dumps of Western Donbass..... 71

- Rules for the authors**..... 77

УДК 582.542,11:502.753(477.75)

**СОЗДАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КРЫМУ**

Ю.В. ПЛУГАТАРЬ, В.В. КОРЖЕНЕВСКИЙ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Правильно созданная система защитных насаждений в сочетании с лесолуговым освоением балочных и склоновых земель – активный регулятор экологического равновесия. Защитные насаждения и перелески, являясь гармоничной и естественной средой обитания, не только обеспечивают существование различных живых существ, но и способствуют биологической регенерации прилегающих земель (пашни, сенокосно-пастбищных угодий), находящихся в хозяйственном обороте. При сетевом распределении компенсирующих участков (лесные насаждения, живые изгороди, отдельно стоящие деревья и их группы) их площадь должна составлять ориентировочно не менее 5,0% полезной площади агроландшафтов. Мелкие природоохранные объекты ремизного назначения способствуют повышению устойчивости искусственных экосистем за счет обитающих здесь млекопитающих, птиц, растений, насекомых. Одного ремиза площадью 0,5-1,0 га достаточно для биологической защиты и опыления агроценозов на площади 1500 га. Защитные насаждения выполняют также важные социальные функции, устраняя дискомфортность среды, образуя рекреационные зоны, особенно в сочетании с водными объектами, способствуют закреплению трудовых ресурсов в сельскохозяйственных районах.

**Ключевые слова:** Крым, защитные насаждения, принципы создания, оптимизация.

**Введение**

Оптимизация ландшафтов – одно из важнейших средств охраны природы в процессе использования. Эта задача предполагает нахождение компромиссного решения, позволяющего максимально использовать полезные свойства ландшафта; максимально долго сохранять эти полезные свойства; минимизировать возможные потери полезных свойств ландшафта – ресурсосодержащих и ресурсовоспроизводящих; минимизировать величину расходов на извлечение и сохранение полезных свойств ландшафта [1].

Важное значение в сохранении и поддержании свойств ландшафтов имеют биотические мероприятия. Под ними понимаются те, что основаны на использовании в них живых организмов, обеспечивающих функционирование экологических систем в зоне влияния антропогенного фактора. При этом учитываются не только свойства живых организмов и процессы в экологических системах, которые позволяют восстанавливаться и существовать в дальнейшем популяциям, подвергшимся прямому воздействию, но и способность их изменять качество биотических компонентов (очищать почвы, воды, воздух от загрязняющих веществ). В эту группу входят биологическая рекультивация и биологическая очистка сточных вод, ликвидация загрязнения специальными растениями или микроорганизмами, способными извлекать и перерабатывать загрязняющие вещества. Биотическим мероприятием можно считать и самозарастание нарушенных земель.

Защитные насаждения представляют собой неширокие полосы древесно-кустарниковых насаждений, состоящие, как правило, лишь из нескольких рядов растений. Эти насаждения всегда закладываются с определенной целью, обуславливающей их структуру. Видовой состав деревьев и кустарников, величина растений, их расположение, интервалы между растениями и прочие характеристики

насаждения, а также уход за ними, определяются требованиями конкретной ситуации и функциями защитного насаждения.

Кроме непосредственных защитных функций, а именно: маскировки преграды, защиты почв и микроклимата и т. п., защитные насаждения подобно всем остальным древесно-кустарниковым насаждениям выполняют ряд важных и полезных побочных функций.

В качестве таковых заслуживают упоминания следующие:

– общее формирование ландшафта: деревья и кустарники, в особенности взаимосвязанные защитные насаждения, расчленяют ландшафт и создают пространственную структуру;

– биологическое обогащение ландшафта: защитные насаждения и перелески следует рассматривать в качестве последних остатков бывших лесных массивов. Тем самым они могут частично перенести на открытый ландшафт благотворное воздействие леса. Являясь гармоничной и естественной средой обитания, они не только обеспечивают существование живых существ различного уровня развития (микроорганизмы, насекомые, мелкие млекопитающие, птицы и др.), но и способствуют биологической регенерации прилегающих земельных площадей, находящихся в хозяйственном обороте. Все эти земельные площади (сенокосно-пастбищные угодья, пашни, лесные посадки), по сравнению с природными, характеризуются бедностью видового состава и сильными колебаниями в развитии отдельных видов. В противоположность им древесно-кустарниковые насаждения являются одним из наиболее разнообразных по видовому составу биоценозов и постоянно обеспечивают обогащение вовлеченного в экономический оборот ландшафта растениями, животными и микроорганизмами. Таким образом, древесно-кустарниковые насаждения являются важным средством создания и поддержания естественного равновесия ландшафта;

– заготовка древесины: защитные насаждения дают возможность выращивания ценных древесных пород. Хотя затраты на заготовку древесины таким образом кажутся малорентабельными в современных условиях, все же нельзя не упомянуть эту возможность.

### Результаты и обсуждение

**Принципы формирования защитных насаждений.** Внутренняя структура защитного насаждения должна соответствовать целям посадки. Следовательно, подбор и расположение видов деревьев и кустарников определяются, наряду с условиями данного места произрастания, тем специфическим эффектом, который должен быть достигнут при помощи закладки данного защитного насаждения. За счет этого структура защитных насаждений весьма разнообразна. Тем не менее, назовем некоторые общие принципы, которыми нужно руководствоваться в том или ином случае.

При закладке защитных насаждений обычно используют схемы посадки чередующимися видами растений определенной длины. Для максимально возможного упрощения процесса посадки растений на месте необходимо разработать наиболее простую и легкую для запоминания схему распределения древесно-кустарниковой растительности. Практическую помощь для осуществления посадки растений желаемым образом представляют собой:

– использование простых, "округленных" форм для всех интервалов между растениями и для длины посадки;

– использование простых чисел для расположения деревьев и кустарников в отдельных рядах насаждения.

Однако схема посадки определяется не только этим практическим соображением, касающимся закладки насаждения. Столь же важно расположение отдельных видов деревьев и кустарников с точки зрения дальнейшего ухода за ними или вовлечения их в хозяйственный оборот. Закладка насаждения и размещение отдельных видов растений должны проводиться таким образом, чтобы сразу прослеживался окончательный вид насаждения. По этим причинам целесообразной представляется группировка отдельных видов растений, охватывающая несколько рядов насаждений. Группировка растений одного вида предпочтительнее, чем чередование растений различных видов, которое ухудшает зрительное восприятие. Групповая структура насаждения изначально ориентирована на его окончательное состояние и тем самым четко определяет мероприятия по уходу за ними. Хозяйственное использование деревьев или кустарников должно осуществляться таким образом, чтобы группа постоянно была в здоровом состоянии. Часть растений группы находится во взрослом состоянии, другая часть – на средней стадии развития, а третья часть обеспечивает обновление состава растений после рубки.

В насаждениях, имеющих вид узкой полосы, в одну группу объединяют 3-5 экземпляров растений одного вида, а в более широких полосах – 5-15 экземпляров. Исключение из этого правила составляют быстрорастущие виды (например, ива), которые следует объединять в меньшие группы или высаживать по отдельности. Высадка отдельных экземпляров в составе защитных насаждений распространяется на все быстрорастущие виды растений и на виды, использование которых ограничивается определенным сроком, т.е. авангардные (например, ольха) и тополь. Удаление этих растений через несколько лет или (для тополя) десятилетий не должно вести к образованию пустот в насаждениях.

Наконец, для всех защитных насаждений характерно пирамидальное построение, т.е. насаждения концентрируются вокруг высокорослых видов (деревья первой и второй величины), расположенных в середине, по краям же располагают кустарники. Чем шире полоса, занимаемая насаждением, тем легче осуществить этот принцип построения. В узких, двух- или трехрядных насаждениях деревья, разумеется, должны находиться и в крайних рядах.

**Маскировочные насаждения.** Посадка защитных насаждений – испытанный способ маскировки неэстетичных участков. От маскировочных защитных насаждений требуется, возможно, более скорое, но сохраняющееся в течение длительного времени плотное смыкание растений на достаточной высоте. Предпочтение отдают деревьям и кустарникам с густой кроной и крупными листьями, а также вечнозеленым лиственным породам. Значительную роль играет тополь, что обусловлено его быстрым ростом в высоту и большой массой листьев. Однако, используя тополь, следует позаботиться о том, чтобы функции тополя после его отмирания выполняли более долговечные виды деревьев и кустарников.

Использование хвойных пород деревьев в защитных насаждениях узкими полосами в зимнее время весьма затруднено. Использование посадок пихты в целях маскировки полностью исключается, поскольку нижняя часть ствола быстро оголяется. К тому же, пихта не обладает достаточной сопротивляемостью ветру, сильному воздействию которого подвержены, как правило, защитные насаждения. Сосна, хотя ее ствол тоже оголяется, скорее, приспособляется к лиственным породам и может хорошо сохраняться в смешанных насаждениях.

**Пылезащитные насаждения.** Устранение загрязнений воздуха пылью – в первую очередь, технологическая проблема. Пыль должна задерживаться и уничтожаться там, где она возникает. Борьба с запыленностью при помощи защитных насаждений может осуществляться лишь в очень небольших пределах. Известно,

правда, что все площади, покрытые растительностью, в особенности лесные угодья, задерживают значительные количества пыли и способствуют очистке воздуха благодаря отсутствию ветра и более высокой влажности. Теоретически для достижения активной очистки воздуха насаждения по возможности должны быть не очень плотными, чтобы поглощать насыщенный пылью воздух и обеспечивать ее осаждение за счет меньшей подвижности и более высокой влажности воздуха.

С этой точки зрения, однако, ценность насаждений, имеющих форму узкой полосы, не очень высока. Их вклад в активную очистку воздуха невелик. Зона действия защитных насаждений как пассивного препятствия на пути насыщенного пылью воздуха также весьма ограничена. С подветренной стороны образуется лишь узкая сторона насаждений, в пределах которой снижается содержание пыли в воздухе. Лишь в том случае, если воздух содержит крупные и тяжелые частицы пыли, такими насаждениями достигается существенный фильтрующий эффект.

**Шумозащитные насаждения.** Столь же сложна и проблема создания шумозащитных насаждений. Здесь следует подчеркнуть необходимость уменьшения шумовой нагрузки на окружающую среду, в первую очередь, непосредственно источника шума. Шумозащитные мероприятия, осуществляемые при помощи насаждений, стоят по своему эффекту на последнем месте, значительно уступая всем прочим строительным мерам, например: сооружению шумозащитных изгородей, стен или валов. Лишь закладка широких и густых лесоподобных насаждений может обеспечить существенное уменьшение шумового воздействия.

Одна лишь узкая полоса защитных насаждений сама по себе не даст желаемого результата, даже если видовой состав ее подобран таким образом, что деревья и кустарники обладают густой и крупной листвой. Уменьшение интенсивности звука в децибелах за счет узкой полосы насаждений шириной 5 – 10 м колеблется в столь небольших пределах, что является несущественным.

Совершенно по-другому обстоит дело при постройке шумозащитных сооружений. Среди этих сооружений наибольший интерес для специалистов в области ландшафтного строительства представляют шумозащитные валы, при помощи которых удается обеспечить существенное снижение уровня шума на небольшом расстоянии от его источника. Обращенный к источнику шума склон шумозащитного вала для отклонения звуковой волны должен быть как можно более крутым. Крутизна склонов более 35° неудобна с точки зрения их озеленения, а крутизна в 22° минимально допустима. Увеличение крутизны склонов способствует эрозии почвы и затрудняет работы по озеленению.

Высадка зеленых насаждений на шумозащитном валу предпочтительна по многим причинам, в том числе и потому, что наряду с усилением защитного эффекта существенную роль играет также эстетически-психологический аспект: зеленая изгородь скрывает источник шума.

**Почвозащитные насаждения.** Оказывая положительное влияние на микроклимат приземной зоны, почвозащитные насаждения способствуют росту производства продукции полеводства и садоводства [2]. Они уменьшают скорость ветра и тем самым обеспечивают защиту почвы, предотвращая ветровую эрозию. Ветровая эрозия почвы в особенности значительна на тонкозернистых почвах, неблагоприятных по структуре и обладающих слабой способностью к связыванию частиц. Правда, при крайне неблагоприятных условиях любая почва подвергается ветровой эрозии; в первую очередь, это относится к песчаным и органическим почвам (окультуренные верховые и низинные болота). В данных случаях целью закладки почвозащитных насаждений является ослабление непосредственного воздействия ветра.

Уменьшение скорости ветра в приземном слое способствует также улучшению микроклимата для произрастания культурных растений. За счет ослабления ветра улучшается водный режим почвы. В безветренном пространстве снижаются непроизводительные потери воды. Кроме того, безветрие способствует образованию росы.

Положительное влияние оказывает ветрозадержание также и на тепловой режим почвы и приземного воздушного пространства. Уменьшение испарения влечет за собой повышение температуры почвы, а также более равномерные изменения температуры. Даже если температура почвы повышается в небольших пределах, суммарный эффект всех факторов обеспечивает улучшение микроклимата для развития растений. Результаты исследований подтвердили, что почвозащитные насаждения способствуют увеличению урожайности. Разумеется, эффективность почвозащитных насаждений не всегда столь существенна, чтобы оправдать их систематическую закладку на всех сельскохозяйственных угодьях. Чем экстремальнее условия среды и чем рыхлее субстрат, тем больше необходимость закладки таких насаждений. Рациональная и правильно спланированная защита от ветра всегда обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Поскольку далее говорится о закладке отдельных почвозащитных насаждений, следует подчеркнуть, что оптимальный защитный эффект может быть достигнут не отдельными насаждениями, а лишь путем создания взаимосвязанной сети защитных насаждений. Почвозащитные насаждения не должны быть густыми. Наилучшая защита прилегающих угодий достигается при 50%-ной продуваемости насаждений ветром. Более густые насаждения вызывают образование вихревых потоков за препятствием и уменьшают зону ветрозащитного эффекта. Ширина ветрозащитной зоны насаждения, продуваемого ветром наполовину, составляет с наветренной стороны пятикратную, а с подветренной стороны – двадцатикратную высоту препятствия. Таким образом, насаждения высотой 12 м обеспечивают защиту от ветра зоны шириной 60 м с наветренной и 240 м с подветренной стороны, т. е. общей шириной 300 м.

Требуемая густота насаждения обеспечивается соответствующим подбором видового состава деревьев и кустарников и, разумеется, поддерживается на определенном уровне соответствующими мероприятиями по уходу. Также следует позаботиться и о достаточной плотности насаждений. Пробелы в насаждениях или оголение нижней части растений вызывают так называемый диффузорный эффект, т. е. неблагоприятное увеличение скорости ветра на таких участках.

Восстановление системы защитных лесных полос – одна из главных стратегических задач сельского хозяйства, гарантия устойчивого развития региона в будущем.

Для экологической устойчивости земледелия необходимо увеличить до 15-20% общую лесистость территории путём создания защитных насаждений, как сплошных, так и полосных различной площади, зелёных зон, парков, скверов, аллей, садов и т.д.

Какие лесополосы наиболее эффективны, и как их конструировать в Крыму? Приводим самые общие рекомендации по формированию и оптимизации лесных насаждений в различных почвенно-грунтовых условиях Крыма.

Горизонтальная и вертикальная структура лесных насаждений при одних и тех же почвенно-грунтовых условиях зависит от типа культур, ассортимента древесно-кустарниковых пород.

Наиболее эффективными в условиях Крыма оказались полосы, пропускающие через свой вертикальный профиль 35% ветрового потока. Так как скорость суховея в приземных слоях воздуха в среднем равна 4-5 м/сек, основные лесные полосы,

располагаемые против ветра, следует создавать шириной от 10 до 25 м, а поперечные, соединяющие первые, от 10 до 14 м.

Помимо плотности полосы, имеет значение форма ее поперечного сечения. Не следует придавать полосе обтекаемую форму, так как в этом случае воздушные потоки будут стремиться быстрее обойти полосу и спуститься вниз. Лучший поперечный профиль – прямоугольный, продуваемой конструкции. Перпендикулярно господствующим вредоносным ветрам проектируют основные, или продольные, лесные полосы. Основные полосы соединяются поперечными, или вспомогательными, под прямым углом. Для более правильного расположения полей севооборотов с учетом рельефа допускается отклонение основных полос от перпендикулярного направления к наиболее вредоносным ветрам до 30°.

Расстояния между основными лесными полосами устанавливаются в соответствии с высотой, которая должна быть достигнута лесными полосами к возрасту 25-30 лет. Лесные полосы, заложенные из быстрорастущих пород, к этому возрасту достигают в зоне южных черноземов 16 м, в зоне темно-каштановых почв – 12 м, в зоне каштаново-солонцеватых почв – 8 м. Эффективное влияние лесных полос на элементы микроклимата и увлажнение почвы ограничивается зоной в 25 высот деревьев.

Исходя из средней высоты лесных полос в возрасте 25-30 лет и зоны эффективного их влияния, рекомендуются такие расстояния между основными лесными полосами:

– для почв южного чернозема – 400-450 м (Первомайский, Красногвардейский, южная часть Джанкойского, Нижнегорского, Советского, частично Кировского, северная часть Симферопольского и Белогорского районов);

– для темно-каштановых почв – 300-400 м (частично Бахчисарайский, Кировский, Симферопольский, Белогорский, Черноморский, Сакский, западная часть Евпаторийского и северо-западная часть Симферопольского районов);

– для каштаново-солонцеватых почв – 200-300 м (северная и южная часть Ленинского, северо-восточная часть Кировского, Красноперекопского, северная часть Советского, Нижнегорского, Джанкойского, Первомайского и Раздольненского районов).

Поперечные полосы необходимо размещать друг от друга на расстоянии 1500-2000 м. Однако в тех случаях, когда их можно приурочить к постоянным дорогам или границам, поперечные полосы размещаются вдоль этих мест даже при расстоянии 1000 и менее метров.

Полоса создается преимущественно из трех-пяти рядов. Для почв южного чернозема рекомендуется создавать полосы с шириной междурядий не менее 3 метров, для темно-каштановых и солонцеватых – 4 метра; размещение деревьев в ряду 0,75 метра. Лесная полоса с широкими междурядьями, продуваемая, более экономична, позволяет максимально механизировать работы по уходу за полосой, накопить больше влаги в почве, а, в конечном счете, создать благоприятные условия для роста главной породы.

Для почв южного чернозема и темно-каштановых подбор пород, их схемы смешивания следующие.

1: Первый и пятый ряды – сопутствующая порода: клен полевой, клен явор, клен татарский, абрикос; второй, третий, четвертый ряды – главная порода: дуб черешчатый, гледичия, орех грецкий, ясень обыкновенный. На 1 га лесополосы высаживается 2400 шт. главной породы, или 60% и 1600 шт. сопутствующей, что составляет 40%.

2: Два ряда главной породы из ореха грецкого с размещением 4 x 3 м, ширина лесополосы 8 м, посадочных мест на 1 га – 834 шт.

3: Три ряда гледичии трехколючковой, размещение – 4 x 2 м, ширина лесополосы – 12 м, посадочных мест на 1 га – 1250 шт.

Для почв каштановых несолонцеватых рекомендуется тип смешения с ясенем остроплодным, гледичией и белой акацией как главными породами. Главные породы в этой схеме смешения высаживаются в рядах с кустарниками при чередовании с рядами сопутствующей породы: полевым кленом, татарским кленом, яблоней, грушей, абрикосом, грецким орехом и др. и с кустарниками: золотистой смородиной, скумпией, татарской жимолостью, кизилом и др. Чередование рядов следующее: кустарник с сопутствующей породой, гледичия с кустарником, сопутствующая порода с кустарником, белая акация с кустарником, сопутствующая порода с кустарником, гледичия с кустарником, сопутствующая порода с кустарником. В крайних рядах рекомендуется высаживать абрикос, алычу, грушу, яблоню, шелковицу, золотистую смородину, кизил и другие плодовые деревья и кустарники. Размещение: первый, четвертый ряды – сопутствующие породы: абрикос, софора, клен полевой; второй, третий ряды – главная порода: вяз мелколистный, акация белая, гледичия. На 1 га высаживается 1150 шт. главных пород и столько же сопутствующей.

Для почв каштановых солонцеватых тип смешения с мелколистным вязом и белой акацией или ясенем остроплодным. Мелколистный вяз рекомендуется высаживать чистыми рядами, чередующимися с рядами белой акации или ясенем остроплодным и с кустарниками: татарским кленом, желтой акацией, золотистой смородиной, тамариксом (по опушкам) и другими засухоустойчивыми и солевыносливыми кустарниками. Чередование рядов — кустарник, мелколистный вяз, кустарник, белая акация с кустарником или ясенем остроплодным чистыми рядами, кустарник, мелколистный вяз. Размещение: первый и четвертый ряды – сопутствующая порода: софора, шелковица, клен татарский. Второй, третий ряды – главная порода: вяз мелколистный или гледичия. Из кустарников высаживаются – лох узколистный, маклюра, тамариск, скумпия. На 1 га высаживается 1750 шт. главной породы и столько же сопутствующей.

Лесные полосы являются эффективным средством защиты почв от водной эрозии. Водорегулирующие лесные полосы располагают поперек направления линии стока. Расстояние между ними на склонах крутизной менее 4% на южных черноземах составляет до 400 м, на каштановых почвах – до 300 м. На склонах крутизной более 4% расстояние между ними уменьшается до 200 м. Прибалочные лесные полосы закладываются у бровок эродированных балок, а приовражные – у крупных оврагов на расстоянии 5-7 м от бровки оврага шириной до 21 м.

Лесные полосы вокруг прудов размещают выше уреза высоких вод, используя при этом иву, вербу, тополь. В водорегулирующих полосах кустарники высаживают в крайнем ряду с верхней стороны, а в прибалочных и приовражных — в опушечных рядах. Для создания таких лесополос используют акацию белую, различные виды кленов, лох серебристый [3].

Основным условием, обеспечивающим успешный рост древесных пород в степи, является систематический уход, как за почвой, так и за растениями. Междурядья полос до полного смыкания крон деревьев необходимо содержать в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. В первые годы жизни лесополосы проводят 4-5 механизированных уходов. В последующие 3-4 года, по мере разрастания деревьев, количество уходов сокращается.

Полезащитные полосы необходимо поддерживать в удовлетворительном состоянии, для чего проводить лесохозяйственные мероприятия – удаление усыхающих деревьев, рубки ухода.

### **Формирование защитных насаждений и мероприятия по уходу**

Без проведения определенных мероприятий по уходу защитные насаждения едва ли смогут обеспечить желаемый эффект. Уход за насаждениями на начальной стадии роста необходим и, так же как и мероприятия по дальнейшему уходу, должен быть запланирован при закладке насаждений. Расходы на мероприятия по уходу за насаждениями приходится ограничивать до минимума, поэтому, как было упомянуто выше, существенную роль при закладке насаждений играют подготовка почвы, подбор видового состава деревьев и кустарников, расстояние между растениями и другие аспекты. Любые факторы, способствующие росту деревьев и кустарников, обеспечивают снижение затрат на мероприятия по уходу за насаждениями на начальной стадии их развития.

При формировании защитных насаждений на инициальной стадии развития необходимо планирование и проведение следующих мероприятий:

– пробелы в насаждении должны закрываться как можно скорее, поскольку позже, при напоре ветра, это сделать значительно труднее;

– насаждения узкими полосами особенно нуждаются в защите от повреждений человеком, домашними и дикими животными. В зависимости от ситуации требуются более или менее прочные ограждения. Препятствующая проникновению зайцев изгородь из проволочной сетки или решетки высотой около 1,25 м на столбиках, пропитанных защитным составом, срок службы которой не менее 5 лет, будет отвечать предъявляемым требованиям;

– уничтожение сорных растений осуществляется при помощи целого ряда методов, эффективность применения которых в условиях природного ландшафта весьма различна;

– уничтожение травянистых растений эффективно, поскольку полностью ликвидирует конкурентов деревьев и кустарников. Однако даже при механизированной обработке почвы в один или два прохода затраты очень велики. Оставшиеся полосы сорняков в рядах насаждения приходится, как правило, выпалывать вручную;

– скашивание сорняков между растениями. Этот вид обработки частично осуществляется механизированным способом, однако затраты труда очень велики. Скашивание производят один или два раза. Скошенные сорняки оставляют на месте в качестве мульчи. Эффективность скашивания недостаточна, поскольку корни сорных растений не уничтожаются;

– мульчирование очень эффективно в условиях недостаточного увлажнения. Мульча наносится слоем такой толщины, чтобы сорные растения не могли прорасти сквозь него. Уничтожению сорняков при мульчировании способствуют и такие факторы, как повышение влажности и затенения почвы. Расход мульчи довольно велик: для создания покровного слоя толщиной 3 – 5 см требуется 300 ц/га, а для обновления покровного слоя на 2-м и 3-м годах развития насаждений – еще 150 ц/га. Для мульчирования используют солому (предпочтительнее прессованную), картофельную ботву, скошенные злаковые травы, тростник, остатки силоса и другие материалы. Следует учесть возможность размножения в мульче полевых мышей и принять соответствующие меры по его предотвращению;

– бобовые растения наиболее пригодны для создания растительного покрова, улучшающего свойства почвы и препятствующего развитию сорных растений. Особенно хороши низкорослые виды клевера (клевер ползучий, люцерна хмелевидная, клевер коричневый), обеспечивающие определенный эффект в течение длительного времени. Этот эффект, однако, никогда не будет абсолютным. При более позднем высеве хорошо зарекомендовал себя люпин (однолетний и многолетний). Подсевная культура не должна достигать такого роста, который позволил бы ей при полегании

пригибать молодые саженцы деревьев или кустарников к земле. При подсева на слабых песчаных почвах ограничивающим фактором является поглощение влаги подсевной культурой.

– экономичный способ ухода за насаждениями на ранней стадии их развития это применение химических средств борьбы с сорняками. Однако нелишне будет напомнить о необходимости осторожного и точно соответствующего инструкциям использования химических средств. Не перечисляя во всех подробностях разнообразия предлагаемых химических средств борьбы с сорняками, рассмотрим лишь некоторые из них;

– при наличии сорняков с длинными подземными корневищными побегами, такими как пырей ползучий, осуществляется химическая обработка. Следует учитывать, что между посадкой деревьев и кустарников и гербицидной обработкой временной промежуток может варьироваться, но не должен составлять менее 3 месяцев;

– свободная от сорняков почва обрабатывается весной способом, исключающим развитие яровых сорняков. Химические средства не должны оказывать вредного воздействия на молодые саженцы деревьев и кустарников;

– нельзя допускать попадания химических средств на еще не одревесневшие части саженцев. Кроме того, химическая прополка осуществляется не ранее чем на втором году развития насаждений. В зависимости от вида и степени засоренности применяют химические средства избирательного действия. Их рассыпают в виде гранул или распыляют, не нанося вреда окружающей среде, при помощи соответствующей техники.

Применение этих средств целесообразно по экономическим причинам. Однако следует подчеркнуть, что химические средства необходимо использовать с соблюдением всех мер предосторожности. Проблемы возникают уже при необходимости посадки дополнительных саженцев на обработанных гербицидами участках. Может случиться и так, что ни один саженец не приживется.

#### **Профилактический уход за защитными насаждениями на стадии становления**

Первоначальный уход за насаждениями заключается в постепенном удалении авангардных видов-деревьев и кустарников, высаженных с целью получения скорейшего эффекта. Первый этап удаления этих видов осуществляется не ранее чем через три года после закладки насаждения, а по прошествии десяти лет все авангардные виды деревьев и кустарников должны быть удалены. Их спиливают или срубают на небольшой высоте над уровнем почвы. Можно также обрезать верхушки, после чего на растениях вновь образуются побеги, которые затем обрезают снова. Как правило, на этой стадии основной видовой состав деревьев и кустарников достаточно силен, чтобы заглушить авангардные виды.

Целью текущего ухода является обеспечение многоярусной и разновозрастной структуры древесно-кустарниковых насаждений. Для этого более или менее регулярно проводится профилактическая рубка. Наряду с регулированием роста насаждений вырубка обеспечивает обновление состава растительности.

Профилактическая рубка преследует следующие цели:

– поддержание на должном уровне видовой разнообразия насаждений и обеспечение их видовой равновесия. Развитие растений с быстрым ростом на начальной стадии несколько сдерживают, что стимулирует развитие медленно растущих видов. Следует также принять меры по сохранению кустарниковой поросли в условиях затенения деревьями, при необходимости подрезают ветви деревьев;

– регулирование структуры насаждений. Структура может быть различной: если ветрозащитные насаждения должны быть разрежены и продуваться ветром, что требует регулярных и эффективных рубок, то насаждения другого назначения должны быть плотными;

– омоложение защитных насаждений, имеющих вид узкой полосы, производится только побегами, развивающимися на пнях срубленных деревьев.

На естественное омоложение насаждений из семян можно рассчитывать лишь в более широких полосах лесоподобных насаждений.

Рубка под корень с целью омоложения растений не должна распространяться на всё насаждение, лишая его эффективности на длительный период. Также не рекомендуется сплошная вырубка попеременно с разных сторон насаждения на половину его ширины. Сохраняя определенный, хотя и меньший защитный эффект, рубка растений вызывает существенные нарушения структуры насаждений. Оголение насаждений с одной стороны может привести к нарушению развития основных видов деревьев и вызвать нежелательное развитие кустарников и быстрорастущих видов деревьев с мягкой древесиной.

Наиболее целесообразна выборочная рубка, а тем самым и омоложение состава защитных насаждений. При групповом расположении отдельных видов деревьев и кустарников периодическая рубка каждый раз затрагивает лишь некоторые растения, другие же получают возможность разрастаться до максимального размера. Лишь таким путем возникают надлежащая многоступенчатость и возрастная структура насаждений, обеспечивающие их перспективную эффективность.

Необходимо обеспечить уход за всеми древесно-кустарниковыми насаждениями. Ничто так не отбивает у человека охоту бережно относиться к деревьям и кустарникам, как вид неухоженных и запущенных посадок. Дефицит рабочей силы диктует необходимость ограничения ухода за насаждениями до минимума, но по этой причине следует учитывать эти соображения уже при закладке насаждений.

### Заключение

Защитные насаждения в сочетании с оптимизированными балочными и склоновыми ландшафтами – это лучшие активные регуляторы экологического равновесия и потому воссоздание системы лесополос – одна из главных стратегических задач инженерной фитоценологии, гарантия устойчивого развития Крыма в будущем. Отметим, что для экологической устойчивости земледелия в Республике необходимо увеличить до 15-20% общую лесистость территории путём создания защитных насаждений, как сплошных, так и полосных различной площади, зелёных зон, парков, скверов, аллей, садов и т.д. Кроме того, защитные насаждения могут выполнять и другие важные социальные функции: устранять дискомфортность среды; поддерживать рекреационные зоны, особенно в сочетании с водными объектами; способствовать закреплению трудовых ресурсов в сельскохозяйственных районах и др. Совершенствование транспортного ландшафта требует усиления значения лесных полос для защиты агроэкосистем и городских агломераций от загрязнения тяжелыми металлами. Все большее значение для городских и активно используемых экосистем приобретают пылезащитные, шумозащитные и маскировочные лесные насаждения, структура и варианты оптимизации которых обсуждена в настоящей статье обсуждены выше. Высокая интенсивность фотосинтеза и развитый зелёный покров в экосистемах Крыма – это самый главный показатель оптимальности ландшафтов.

### Список литературы

1. Корженевский В.В., Квитницкая А.А. Фитобиота Керченского полуострова, ее соэологическое значение и оптимизация. Природа Восточного Крыма. Оценка биоразнообразия и разработка проекта локальной экологической сети / [отв. ред. д.б.н. С.П. Иванов]. – К., 2013. – С. 40-45.
2. Плуатарь Ю.В. Полезащитные лесные полосы: зачем они нам и что делать? // <http://www.nbgns.com/node/389/-2012>.
3. Плуатарь Ю.В. Из лісів Криму. Монографія. – Харків.: Новое слово, 2008. – 462 с.

Статья поступила в редакцию 21.11.2014 г.

**Plugar Yu.V., Korzhenevsky V.V. Formation and optimization of protective plantations of the Crimea** // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 7 – 17.

Attractive and aesthetic appearance of the anthropogenic landscapes of the Crimea must ensure the forest plantations operated as dust, noise protection and masking functions. Internal structure, selection, assortment location of trees and shrubs have been determined in each case due to their functional purpose and conditions of the abiotic environment.

**Key words:** *Crimea, protective plants and principles of creation, optimization*

## ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

УДК 581.526.323(477.75)

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБ АЛЬГОФЛОРЕ ПРИБРЕЖНОГО АКВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА МЕЖДУ СЕЛАМИ СОЛНЕЧНОГОРСКОЕ И МАЛОРЕЧЕНСКОЕ (КРЫМ)

Т.В. БЕЛИЧ, С.А. САДОГУРСКАЯ, С.Е. САДОГУРСКИЙ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Приводятся предварительные сведения о флоре прибрежного аквального комплекса между селами Солнечногорское и Малореченское. Видовой состав морского макро- и микробентоса включает 33 таксона, из них Суанорокарыота – 15, Chlorophyta – 6, Phaeophyta – 2, Rhodophyta – 10. Отмечено 11 таксонов, относящихся к категории редких и нуждающихся в охране.

**Ключевые слова:** *флора, видовой состав, водоросли, фитобентос, раритетные таксоны, рекреация, Крым.*

### Введение

Крым – уникальный регион, где благодаря широкому спектру природно-климатических, геологических и геоморфологических условий биологическое разнообразие морской прибрежной зоны весьма высоко. Вместе с тем, темпы антропогенного преобразования природных экосистем региона всё более возрастают. На долю коренных ландшафтов приходится всего 2-3% площади полуострова. Последние годы внимание к этим участкам как перспективным для включения в экосети различных уровней, или для развития рекреации было достаточно пристальным. Но планомерной работы по инвентаризации фитобиоты не велось, скорее она была точечная. Поэтому выявление их биоразнообразия – одна из важнейших задач в

стратегии развития региона.

Небольшие курортные поселки Солнечногорское и Малореченское расположены между Алуштой и Судакком в 20-25 км к северо-востоку от Алушты. Между собой их разделяет гора Мангана. Побережье между этими селами является геологическим памятником природы местного значения, к которому примыкает прибрежный аквальный комплекс, так же имеющий природоохранный статус [1, 6]. На участке берега между селами Солнечногорское и Малореченское, сложенного кварцитовыми песчаниками, наблюдаются интересные фигуры и формы ячеистого выветривания: морские гроты, кекуры-сфинксы и т.н. каменные кружева выветривания. Глыбовый навал-хаос дополняет суровую красоту ландшафтного памятника [2]. Наряду с тем, что этот уникальный участок побережья с морской акваторией обладает особым природоохранным статусом, в последние годы здесь отмечается интенсивное развитие рекреационной инфраструктуры поселков (рис. 1).

Целью данной работы было выявление уровня биоразнообразия прибрежного аквального комплекса между селами Солнечногорское и Малореченское в связи с увеличивающейся рекреационной активностью. В настоящей публикации представлены предварительные данные о видовом составе макро- и микрофитобентоса верхних зон бентали.

#### **Объекты и методы исследования**

Объект исследования – бентосные макроводоросли (Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta) и микроводоросли (или цианобактерии – Cyanoprokaryota). Номенклатура и систематическое положение представителей Phaeophyta и Rhodophyta даны в соответствии со сводкой [9], для Chlorophyta – по [10], в скобках номенклатурные комбинации – по [4], если они отличаются от принятых в настоящее время. Номенклатура и систематическое положение Cyanoprokaryota приводятся по [9], в скобках синонимы. Эколого-флористические характеристики водорослей даны по [5]; сапробиологическая характеристика – по неопубликованным данным А.А. Калугиной-Гутник, любезно предоставленным ею сотрудникам Никитского ботанического сада. Гидрботаническое обследование прибрежной акватории проводилось в летний период.



Рис. 1 Участок берега между селами Солнечногорское и Малореченское

### Результаты и обсуждение

Берег между Алуштой и Судакским районом однообразный, на десятки километров тянется ровная линия активного клифа, вырезанного в таврийских сланцах. Общая протяженность плавной дуги этого берега составляет около 40 км [3]. Каменисто-галечные пляжи с одиночно расположенными большими валунами типичны для данного района. Супра- и псевдолиторальная растительность развивается на поверхности таких валунов. В супралиторальных сообществах отмечено 15 видов *Suaeda*, которые относятся к 2 классам, 3 порядкам, 9 семействам и 13 родам. Доминирование класса *Normogoniophyceae* – одна из специфических черт данного района Крымского полуострова. Ведущими семействами являются *Gloeocapsaceae*, *Oscillatoriaceae* и *Rivulariaceae*.

В псевдолиторали водоросли-макрофиты образует хорошо выраженную полосу шириной 50 см в пределах колебания уровня воды, с проективным покрытием до 30 % и биомассой более 1 кг/м<sup>2</sup>. Всего в псевдолиторальной зоне отмечено 18 видов водорослей-макрофитов, из них: *Rhodophyta* – 10 видов (6 семейств, 9 родов) *Chlorophyta* – 6 (2 семейства, 5 родов), *Phaeophyta* – 2 (2 семейства, 2 рода). Более 70% видов псевдолиторальной зоны являются коротковегетирующими. Среди сапробиологических группировок по общему количеству видов доминируют олигосапробы – 56%. Анализ распределения биомассы макрофитов показывает, что в сообществе *Rhodophyta* и *Chlorophyta* представлены практически в равном количестве, на их долю приходится 51% и 47% общей биомассы соответственно. Среди сапробиологических группировок доминирует группа мезосапробов – 61% общей биомассы сообщества, при высокой доле полисапробов больше 20%. Коротковегетирующие водоросли составляют абсолютное большинство – 81% биомассы. В сообществе зарегистрировано три вида, имеющие охранный статус

разного природоохранного уровня.

Ниже приведён аннотированный список альгофлоры прибрежного аквального комплекса между селами Солнечногорское и Малореченское.

### **CHLOROPHYTA**

Ulvophyceae K.R. Mattox et K.D. Stewart

Ulotrichales Borzi

Ulotrichaceae Kütz.

*Ulothrix* Kütz.

*Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz. – Улотрикс перепутанный. Однолетний, мезосапроб.

Ulvales Blackman et Tansley

Ulvaceae J.V. Lamour. ex Dumort.

*Ulva* L.

*Ulva intestinalis* L. [*Enteromorpha intestinalis* (L.) Link.] – Ульва кишечница. Однолетний, полисапроб.

Cladophorales Haeckel

Cladophoraceae Wille

*Chaetomorpha* Kütz.

*Chaetomorpha aërea* (Dillwyn) Kütz. – Хетоморфа воздушная. Однолетний, олигосапроб.

*Cladophora* Kütz.

*Cladophora albida* (Nees) Kütz. [*Cladophora albida* (Huds.) Kütz.] – Кладофора беловатая. Однолетний, мезосапроб.

*Cladophora sericea* (Huds.) Kütz. – Кладофора шелковистая. Однолетний, мезосапроб.

*Rhizoclonium* Kütz.

*Rhizoclonium riparium* (Roth) Harv. – Ризоклониум прибрежный. Однолетний, олигосапроб.

### **PHAEOPHYTA**

Phaeosporophyceae Thur.

Sphacelariales Oltm.

Sphacelariaceae Decaisne emed. Oltm.

*Sphacelaria* Lyngb.

*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh – Сфацелария усатая. Многолетний, олигосапроб.

Cyclospirophyceae

Fucales Kylin

Cystoseiraceae Kütz.

*Cystoseira* C. Agardh

*Cystoseira crinita* (Desf.) Bory [*Cystoseira crinita* Bory] – Цистозира косматая. Многолетний, олигосапроб. Внесен в Перечень видов растений, подлежащих особой охране на территории Автономной Республики Крым [7] и Красную книгу Черного моря [11].

### **RHODOPHYTA**

Bangiophyceae De Toni

Porphyridiales Kylin

Porphyridiaceae Kylin

*Stylonema* Reinsch

*Stylonema alsidii* (Zanardini) K.M. Drew [*Goniotrichum elegans* (Chauv.) Zanardini] – Стилонема Алсиди. Сезонный летний, мезосапроб. Внесен в Красную книгу Украины [8].

Florideophyceae Cronquist

Acrochaetiales Garbary

Acrochaetiaceae F.E. Fritsch ex W.R. Taylor

*Rhodochorton* Nägeli

***Rhodochorton purpureum* (Lightf.) Rosenv.** – Родохортон пурпуровый. Многолетний олигосапроб. Внесен в Красную книгу Украины.

Corallinales P.C. Silva et H.W. Johans.

Corallinaceae J.V. Lamour.

*Corallina* L.

***Corallina granifera* J. Ellis et Sol.** – Кораллина зерноносная. Многолетний, олигосапроб.

*Pneophyllum* Kütz.

***Pneophyllum confervicolum* (Kütz.) Y.M. Chamb.** [*Melobesia minutula* Foslie] – Пнеофиллум конфервоидный. Однолетний, олигосапроб.

Gelidiales Kylin

Gelidiaceae Kütz.

*Gelidium* J.V. Lamour.

***Gelidium crinale* (Turner) J.V. Lamour.** – Гелидиум волосной. Многолетний, мезосапроб.

Ceramiales Gray

Ceramiaceae Gray

*Ceramium* Roth

***Ceramium ciliatum* (J. Ellis) Ducluz.** – Церамиум реснитчатый. Сезонный летний, олигосапроб.

Rhodomelaceae Aresch.

*Chondria* C. Agardh

***Chondria capillaris* (Huds.) M.J. Wynne** [*Chondria tenuissima* (Gooden. et Woodw.) C. Agardh] – Хондрия волосовидная. Однолетний, олигосапроб.

*Lophosiphonia* Falkenb.

***Lophosiphonia obscura* (C. Agardh) Falkenb.** – Лофосифония неясная. Однолетний, мезосапроб.

*Polysiphonia* Grev.

***Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Kütz.** – Полисифония обнаженная. Однолетний, мезосапроб.

***Polysiphonia subulifera* (C. Agardh) Harv.** – Полисифония шилоносная. Однолетний, олигосапроб.

## CYANOPROKARYOTA

Chroococcophyceae

Chroococcales Komárek et Anagn.

Merismopediaceae Elenkin

Merismopedioideae Komárek et Anagn.

*Aphanocapsa* Nägeli

***Aphanocapsa incerta* (Lemmerm.) Cronberg et Komárek** [*Polycystis incerta* Lemmerm., *Microcystis inserta* Lemm., *M. pulvereae* var. *inserta* (Lemm.) Crow., *M. pulvereae* f. *incerta* (Lemmerm.), *Aphanocapsa inserta* (Lemm.) Crow. et Kom., *Anacystis incerta* F.E. Drouet et Daily] – Афанокапса сомнительная. Космополит, в пресных и морских водоёмах, на засоленной почве.

Microcystaceae Elenkin

*Gloeocapsa* Kütz.

***Gloeocapsa punctata* Nägeli ampl. Hollerb.** [*G. gelatinosa* Kütz., *G. aeruginosa* (Garm.) Kütz.] – Глеокапса точечная. Центральная Европа, субаэрофит, на влажных породах.

Chroococcaceae Nägeli

*Chroococcus* Nägeli

***Chroococcus turgidus* (Kütz.) Nägeli** [*Gloeocapsa turgida* (Kütz.) Hollerb., *Protococcus turgidus* Kütz., *Chroococcus dimidiatus* (Kütz.) Näg.] – Хроококкус рыхлый. Космополит, субаэрофит, в литоральной зоне моря и орошаемых берегах различных водоёмов.

*Gloeocapsopsis* Geitler ex Komárek

***Gloeocapsopsis crepidinum* (Thur.) Geitler ex Komárek** [*Protococcus crepidinum* Thur., *Gloeocapsa crepidinum* Thur., *Pleurocapsa crepidinum* (Thur.) Erceg.] – ГлеокапсOPSIS прибрежный. Космополит, галофит, эпилит.

Entophysalidaceae Geitler

Entophysalidoideae Komárek et Anagn.

*Entophysalis* Kütz.

***Entophysalis granulosa* Kütz.** – Энтофизалис зернистый. Космополит, прибрежная зона моря, на скалах.

*Pleurocapsa* Thur. in Hauck

***Pleurocapsa entophysaloides* Setch. et Gardn.** – Плеврокапса энтофизалева. Сев. Америка, Европа, на морских скалах, на слизи других Суаноросарыота.

Hyellaceae Borzi

Hyelloideae Komárek et Anagn.

*Hyella* Bornet et Flahault

***Hyella caespitosa* Bornet et Flahault** - Хиелла каеспитоза. Космополит, на морских побережьях, спускается до сублиторали.

Нормогониофyceae Starmach

Oscillatoriales Elenkin

Oscillatoriaceae (Kirchn.) Elenkin s. str.

*Lyngbya* C. Agardh ex Gomont

***Lyngbya gardnerii* (Setch. et Gardn.) Geitl** [*Heteroleibleinia gardnerii* (Geitl.) Kom. et Anagn., *Leptolyngbya gardneriana* Anagn.] – Лингбия Гарднера. Космополит, на морских побережьях.

***Lyngbya rivulariarum* Gom.** [*Leptolyngbya rivulariarum* (Gom.) Anagn. et Kom.] – Лингбия ривуляриевая. Космополит, на слизи других Суаноросарыота.

*Phormidium* Kütz. ex Gomont

***Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom.** [*Leptolyngbya foveolarum* (Mont. ex Gom.) Anagn. et Kom.] – Формидиум ямочный. Космополит, эврибионт.

Plectonemataceae Elenkin

*Plectonema* Thur. ex Gomont

***Plectonema golenkinianum* Gom.** [*Leptolyngbya golenkinianum* Gom.) Anagn. et Kom.] – Плектонема Голенкина. Космополит, в морях и солоноватых водоёмах.

Номоеотрихaceae (Thur.) Kirchn.

Номоеотрих (Thur. ex Bornet et Flahault) Kirchn.

***Homoeotrix juliana* (Menegh.) Kirchn.** - Европа, Азия Африка, в пресных и солёных водоёмах, на камнях

Nostocales (Borzi) Geitler

Rivulariaceae (Menegh.) Elenkin

*Calothrix* C. Agardh ex Bornet et Flahault

***Calothrix gypsophila* (Kütz.) Thur. emend V. Poljansk.** – Калотрикс гипсолюбивый. Космополит, аэрофит, в различных водоёмах, на влажных скалах.

***Calothrix scopulorum* (Web. et Mohr.) Ag.** [*Confevra scopulorum* Weber et H. Mohr.] – Калотрикс скальный. Космополит, на скалах, древесине и эпифит на морских водорослях.

*Rivularia* (Thur.) C. Agardh ex Bornet et Flahault

*Rivularia coadunata* (Sommerf.) Foslie [*Rivularia biassoletiana* Menegh., *Rivularia minutula* (Kütz.) Born. et Flah.] – Ривулярия сращенная. Космополит, эврибионт, в пресных и солоноватых водоёмах, на влажной почве.

### Выводы

Альгофлора прибрежного аквального комплекса между селами Солнечногорское и Малореченское включает 33 таксона. Видовое разнообразие фитобентоса прибрежного аквального комплекса небогатое при высоких количественных показателях биомассы группировок мезо- и полисапробов. В тоже время отмечены довольно редко встречающиеся виды: Cyanoprokaryota – *Gloeocapsa punctata* Näg. ampl. Hollerb., *Entophysalis granulosa* Kütz., *Pleurocapsa entophysaloides* Setch. et Gardn., *Lyngbya gardnerii* (Setch. et Gardn.) Geitl., *Plectonema golenkinianum* Gom., *Calothrix gypsophila* (Kütz.) Thur. emend V. Poljansk., *Rivularia coadunata* (Sommerf.) Foslie, *Homoeothrix juliana* (Menegh.) Kirchn. и охраняемые Rhodophyta – *Stylonema alsidii* (Zanardini) K.M. Drew, *Rhodochorton purpureum* (Lightf.) Rosenv, Phaeophyta – *Cystoseira crinita* (Desf.) Bory.

В целом, побережье между селами Солнечногорское и Малореченское перспективно для рекреационного использования. Необходимы дальнейшие мониторинговые исследования, которые позволят выявить зависимость состояния фитобентоса прибрежной акватории от уровня рекреационной нагрузки, что, в свою очередь, даст возможность предусмотреть пути ее оптимизации.

### Список литературы

1. Ена В.Г., Ена Ал.В., Ена Ан.В., Новосад В.В., Поповчук Е.С., Тарасюк Е.Е., Чепурко М.Л. Ныне существующие особо охраняемые территории // Вопросы развития Крыма. Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. – Симферополь: Сонат, 1999. – Вып. 11. – С. 145-154.
2. Ена В.Г., Ена Ал.В., Ена Ан.В. Заповедные ландшафты Тавриды. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2004. – 424 с.
3. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. – М.: Географическая литература, 1958. – 373 с.
4. Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей Южных морей СССР. – М.-Л.: Наука, 1967. – 400 с.
5. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1975. – 248 с.
6. Молчанов Е.Ф., Щербатюк Л.К., Ена В.Г., Фесенко В.В. Методические рекомендации по классификации и совершенствованию сети природных заповедных территорий и объектов Крыма. – Ялта: ГНБС, 1983. – 83 с.
7. Перечень видов растений, подлежащих особой охране на территории Автономной Республики Крым. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/krym/show/rb1323002-13/conv#n14>.
8. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
9. Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 1. Cyanoprokaryota – Rhodophyta / Eds. P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. – Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.G., 2006. – 713 p.
10. Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 3. Chlorophyta / Eds. P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. – Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.G., 2011. – 511 p.

11. Black Sea Red Data Book / Ed. by H.J.Dumont. – New York: United Nations Office for Project Services, 1999. – 413 p.

*Статья поступила в редакцию 11.11.2014 г.*

**Belich T.V., Sadogurskaya S.A., Sadogursky S.Ye. Preliminary data about algoflora of the coastal aquatic complex between the village Solnechnogorskoe and Malorechenskoe (Crimea) // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 17 – 24.**

Preliminary information about flora of the coastal aquatic complex between the village Solnechnogorskoe and Malorechenskoe have been given. Species composition of the marine macro- and microphytobenthos includes 33 taxons, among them Cyanoprokaryota – 15, Chlorophyta – 6, Phaeophyta – 2, Rhodophyta – 10. 11 taxons, related to the category of rare and endangered ones have been marked.

**Key words:** *flora, species composition, algae, phytobenthos, rare taxons, recreation, Crimea.*

УДК 574.2:581.4.(477.75)

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНФЛОРЕСЦЕНЦИИ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *BRASSICACEAE* НА ПРИМЕРЕ РАСТЕНИЙ *SOBOLEWSKIA* *SIBIRICA* И *CARDAMINE GRAECA*

А.Р. НИКИФОРОВ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Синфлоресценция растений видов семейства *Brassicaceae* относится к полителическим структурам. Выясняется, что у растений двух видов указанного семейства *Sobolewskia sibirica* и *Cardamine graeca* синфлоресценция имеет своеобразное строение и отличается от типичной полителической синфлоресценции. У растений *Sobolewskia sibirica* и *Cardamine graeca* полителическая синфлоресценция имеет фиксированное число элементов и ограниченный рост.

**Ключевые слова:** *синфлоресценция, Brassicaceae, Крым*

### Введение

Для растений видов семейства *Brassicaceae* Burnett. характерно соцветие-кисть, которое формируется в результате преимущественного развития верхушечной меристемы. Если кисть закрытая, то в ее структуре имеется верхушечный (терминальный) цветок, который в своем развитии всегда опережает цветки, заложенные под ним [3 – 5]. У открытой же кисти главная и боковые оси имеют неограниченный рост – все время отчлениют новые элементы соцветия [10]. Таким образом, отсутствие терминального цветка и, соответственно, неограниченный рост осей соцветия являются определяющим признаком полителической синфлоресценции [3 – 5, 10].

В ходе изучения генеративного развития растений облигатного двулетника *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. Ball – эндемика флоры Горного Крыма, было выяснено, что у представителей семейства *Brassicaceae* имеются также синфлоресценции особого типа: без терминального цветка, но с ограниченным ростом [7].

Зачаточный генеративный побег *S. sibirica* начинает формироваться у растений первого года жизни накануне их зимовки, когда на апексе почки последовательно закладываются зачатки верхушечного соцветия. Весной зачаточное верхушечное

соцветие имеет форму щитка из-за недоразвитости междоузлий между бутонами и размещения их в горизонтальной плоскости на чрезвычайно укороченной оси [6]. Степень зрелости бутонов уменьшается в зависимости от последовательности их заложения: от основания к верхушке (акропетально). Генеративный побег накануне цветения состоит из центральной оси и боковых ответвлений – односезонных пазушных побегов (осей второго порядка ветвления). Новых верхушечных элементов, помимо тех, что уже имелись в зачаточной структуре, уже не образуется, и, следовательно, рост осей синфлоресценции изначально ограничен.

После удлинения генеративного побега междоузлия оси верхушечного соцветия растягиваются и от щитка отделяются боковые генеративные элементы – бутоны на цветоножках. Цветение начинается с раскрытия нижних наиболее зрелых бутонов. Бутоны распределяются вдоль оси в очередном порядке. Щиток преобразуется в кисть. Вытягивание оси соцветия продолжается до наступления засушливых условий, при которых развитие междоузлий замедляется и окончательно прекращается. Хохолок из бутонов сохраняется на верхушке оси соцветия вплоть до отмирания побега [6, 7].

Из пазушных почек одноосного побега идут в рост боковые ответвления (паракладии). Они дают производные оси. Количество цветков на этих осях уменьшается в базипетальном порядке и в порядке очередности ветвления. Малоцветковые оси последних порядков нижних боковых побегов в своем развитии иногда заканчиваются конечным генеративным элементом – бутонем, цветком, плодом. Это означает, что все центральные и боковые оси имеют конечный элемент, заложение которого происходит еще в почке – в фазе формирования зачаточного соцветия [7]. Конечные элементы соцветия *S. sibirica* чаще всего не созревают. Полный цикл развития элементов на оси верхушечного соцветия можно наблюдать у растений видов семейства *Brassicaceae*, для которых характерны заранее заложившиеся малоцветковые кисти.

### Объекты и методы исследования

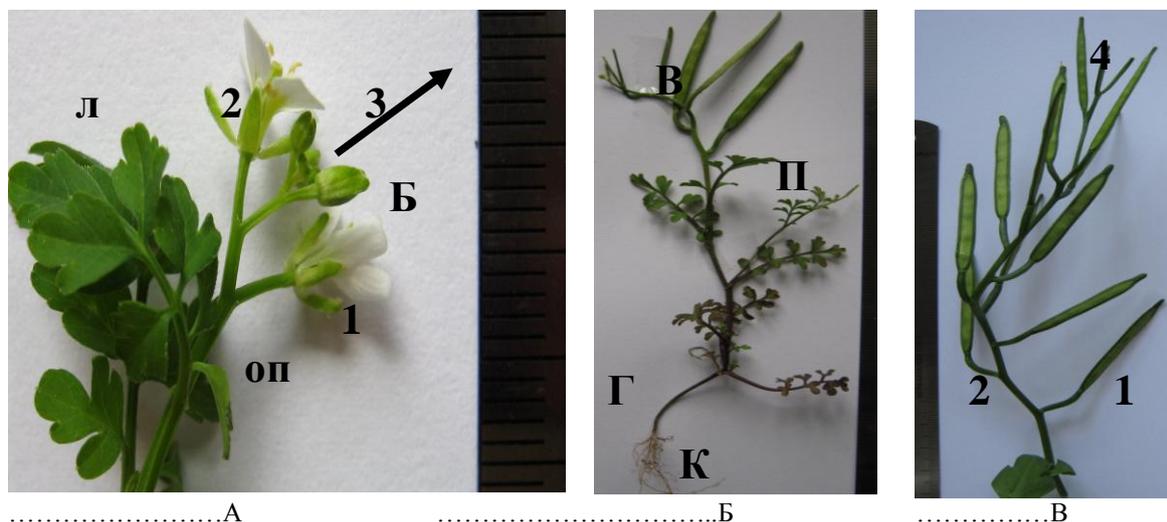
Изучали синфлоресценцию однолетнего вида *Cardamine graeca* L.: верхушечное соцветие-кисть и паракладии в зоне обогащения. Анализ строения составных частей синфлоресценции проводили согласно методике, изложенной в работах Ал.А. Федорова и З.Т. Артюшенко (1979); В.Р. Кондорской (1979, 1989); Т.В. Кузнецовой (1985). Синфлоресценцию рассматривали как комплексную структуру, состоящую из соцветия главной оси – главной флоресценции (HF) и соцветий боковых ответвлений – кофлоресценций (CF) [5].

### Результаты и обсуждение

Общая информация о *S. graeca* изложена в Красной книге Украины: «...східносередземноморський елемент з диз'юнктивним ареалом від о-ва Корсика й Апеннінського п-ва до Криму, Балкан, Малої Азії, Сирії та Тунісу. У Криму на пн.-сх. межі поширення. Популяції *S. graeca* розповсюджені від долин Ласпі та Байдарської до смт. Массандра. Умови місцезростання: затінені скелі, ліси союзу *Carpinio orientalis-Quercion pubescentis* (кл. *Quercetea pubescentis-petraeae*). Мезофіт, гемікриптофіт. Однорічна, гола або зрідка розсіяно в'ячасто опушена рослина 5–20 см заввишки. Стебло прямостояче або висхідне, розгалужене. Листки пірчасті із пірчаторозсіченими сегментами й заокругленими лопатями. Пелюстки білі, 3 (4)–6 мм завдовжки. Стручки цупкі, ланцетно-лінійні, загострені з обох боків, 4–6 см завдовжки, 2–3 мм завширшки; стовпчик з боків крилатий, 4–6 (зрідка 1–3) мм завдовжки. Цвіте у квітні–травні. Плодоносить до червня. Розмножується насінням...» [11: С. 355].

Жизненный цикл растений *C. graeca* приурочен к влажному периоду: продолжается с октября по май. В первой фазе морфогенеза у растений образуется розетка листьев – вегетативная сфера одноосного побега, после чего (ранней весной) конус нарастания переходит в генеративное состояние: образуются генеративные зачатки верхушечного соцветия, закладываются и раскрываются пазушные генеративные зачаточные почки. Когда при повышении температуры воздуха одноосный побег удлиняется, его зачаточная генеративная сфера уже полностью сформирована. Зачаточное верхушечное соцветие представляет собой рыхлую щитковидную кисть с бутонами и недоразвитыми междуузлиями между ними (рисунок, А). Верхушечное соцветие развивается по типу простой эбрактеозной кисти. Паракладии же облиственны и формируются по типу диботрия (рисунок, Б).

Кисть израстает в диагональном направлении, и первый отчленившийся боковой элемент оси на фоне еще нераскрывшихся бутонов визуально выглядит как центральный (рисунок, А). По мере развития междуузлий ось выпрямляется и становится вертикальной. Цветки и бутоны распределяются вдоль оси в очередном порядке, а верхушку соцветия закрывает конечный генеративный элемент. Новых генеративных образований при удлинении оси не образуется (рисунок, Б, В).



**Растение *Cardamine graeca* в период цветения и плодоношения. А – начало цветения и начало израстания оси соцветия; Б – морфоструктура растения и соцветие-кисть; В – верхушечное соцветие в момент завершения израстания оси.**

Условные обозначения: 1 – первый генеративный элемент в составе соцветия-кисти (цветок и плод), 2 – второй генеративный элемент в составе соцветия-кисти (цветок и плод), 3 – направление израстания оси соцветия, 4 – конечный участок оси соцветия с завершающим генеративным элементом (плод-стручок), К – стержнекорневая система, Г – гипокотиль, ОП – ось побега, Л – лист, ПР – паракладий, Б – бутон, ВС – верхушечное соцветие.

Система цветоносных осей *C. graeca* по особенностям формирования и по своей структуре в общих чертах подобна синфлоресценции *S. sibirica*. У растений этих видов зачаточное соцветие представляет собой щитковидную кисть, а в фазе цветения происходит ее удлинение и преобразование в вертикальную кисть. Количество заложённых бутонов в зачаточных кистях всегда ограничено. Различия же касаются только количественных параметров соцветий. В ходе развития малоцветкового соцветия *C. graeca* обычно успевают реализоваться все цветки и, в том числе, конечный элемент.

Ограничение осевого роста кисти выявили также при изучении морфогенеза соцветия *Matthiola longipetala* (Vent.) DC., которое полностью закладывается в почке. Последний элемент в соцветии у растений этого вида определили как «терминальный цветок» [1]. Интересно, что в предыдущей публикации эти же авторы в качестве «терминального цветка» *M. longipetala* распознали нижний по расположению на оси и первый по времени распускания боковой элемент соцветия. Ассоциируя моноподиальный рост кисти с симподиальным ветвлением, авторы исследования пришли к выводу о монотелическом типе синфлоресценции у растений видов семейства *Brassicaceae* [8, 9]

Известно, что на формирование терминального цветка расходуется вся верхушечная меристема и им завершается рост оси. Все остальные цветки идут в рост из пазух предлистий, расположены ниже терминального цветка и развиваются позже его. Поэтому терминальный цветок представляет собой особую флоральную единицу соцветия и выполняет в нем особую функцию. В полителической же синфлоресценции в результате реализации апикальной меристемы образуются однородные по происхождению элементы с одинаковой функцией. Эти агрегации равноценных и гомологичных элементов объединяют и выделяют в качестве структурного целого. Флоральной единицей является здесь не терминальный цветок, а верхушечное соцветие – главная флоресценция [5].

### Выводы

У растений видов *C. graeca* и *S. sibirica* зачаточное соцветие имеет форму щитка, а при растяжении междоузлий преобразуется в вертикальную кисть с очередным порядком в расположении боковых элементов.

В состав соцветия входит конечный генеративный элемент. Такие соцветия относятся к типу полителических синфлоресценций, но с ограниченным осевым ростом.

У других видов семейства *Brassicaceae*, у растений которых соцветие заранее закладывается в почке, кисть изначально ограничена в осевом росте.

### Список литературы

1. Березенко Е.С., Харченко В.Е. Морфогенетические особенности развития соцветий у *Matthiola longipetala* (Vent.) DC. (*Brassicaceae* Burnett.) // Научный вестник Луганского НАУ. Серия Биологические науки. – Луганск: Элтон-2 – 2010. – № 19. – С. 13 – 16.
2. Гатцук Л.Е. Геммаксилярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела // Бюл. Моск. о-ва Испытателей природы. Отд. биол. – 1974. – 79, № 1. – С. 100 – 113.
3. Кондорская В.Р. О соцветиях *Silenoideae* // Бюл. о-ва Испытателей природы. Отд. биол. – 1979. – 84, № 5. – С. 78–92.
4. Кондорская В.Р. О применении термина «дихазий» // Биол. науки. – 1989. – № 2. – С. 67–71.
5. Кузнецова Т.В. Методы исследования соцветий 1. Метод и концепция синфлоресценции Вильгельма Тролля // Бюл. Моск. о-ва Испытателей природы. Отд. биол. – 1985. – 90, № 3. – С. 67–89.
6. Никифоров А.Р. Особенности развития и морфоструктура растений реликтового эндемика Горного Крыма *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. Ball. (*Brassicaceae*) // Укр. бот. журн. – 2010. – 67, № 2. – С. 231–236.
7. Никифоров А.Р. Синфлоресценция *Sobolewskia sibirica* (*Brassicaceae*) – реликтового эндемика Горного Крыма // Бот. журн. – 2011. – 96, № 10. – С. 1348 – 1351.

8. Харченко В.Е. Симподиальное ветвление стеблей при формировании соцветий у представителей семейства *Brassicaceae* Burnett. // Зб. наук. праць Луганського НАУ. – 2007. – № 75 (97). – С. 158 – 181.

9. Харченко В.Е., Березенко Е.С. Морфогенез соцветий *Matthiola longipetala* (Vent.) DC. (*Brassicaceae* Burnett.) // Научный вестник Луганского НАУ. Серия Биологические науки. – Луганск: Элтон-2. – 2009. – № 8. – С. 60 – 65.

10. Федоров Ал.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. – Л.: Наука, 1979. – 296 с.

11. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.

Статья поступила в редакцию 10.11.2014 г.

Nikiforov A.R. The peculiars of synflorescence of species from family *Brassicaceae* on the example of plant *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. Ball and *Cardamine graeca* L. // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 24 – 28.

The peculiarities of raceme forming in plants of family *Brassicaceae* with already formed generative buds have been studied on the example of two years old plant *Sobolewskia sibirica* (Willd.) P.W. and one years old plant *Cardamine graeca* L. The raceme bud is formed on the growth cone of one axis rosette shoot. The spreading one axis shoot and synflorescence are formed from top raceme and axil racemes of lateral axis. On the eve of blossom each raceme is corymbose cluster and it stretches in the phase of flowering. At the same time in acropetal order along the stretching axis the literal generative elements are growing: flower pedicel. The number of buds in cluster is fixed. The new buds are not formed during the top growth. Such kind of raceme belongs to the special type of polytelic synflorescence with limited growth.

**Key words:** *synflorescence*, *Brassicaceae*, *Crimea*.

УДК 582.736.3:502.753(477.75)

## МОРФОСТРУКТУРА ОСОБЕЙ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КЛЮЧЕВЫХ ПРИЗНАКОВ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ В ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ *ONOBRYCHIS VICIFOLIA* SCOP.

Е.А. БРЫНЗА

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Представленные результаты являются первоочередными для изучения возрастной структуры ценопопуляций *Onobrychis viciifolia* Scop. в Крыму. Установлены достоверные морфологические признаки растений данного вида, которые позволяют провести дифференциацию возрастных состояний для последующего составления онтогенетических спектров ценопопуляций. По характеру онтогенеза *Onobrychis viciifolia* принадлежит к типу моноцентрических биоморф с простым полным онтогенезом. Цикл возобновления исключительно семенной.

**Ключевые слова:** *Onobrychis viciifolia* Scop., *Fabaceae*, ценопопуляция, онтогенез, морфологические критерии.

### Введение

Несмотря на неослабевающее антропогенное давление флора Крыма все еще обладает богатыми генетическими ресурсами полезных растений. В природных популяциях сохранились как дикие предки современных культурных растений, так и одичавшие формы сельскохозяйственных растений [8]. Еще в начале XX века Н.И. Вавилов в своей работе «Происхождение культурных растений» [1] отмечал

важность знаний о географическом происхождении культурных растений, их связи с дикими видами, генетическое разнообразие. Все это необходимо как для выяснения происхождения культурных растений, так и для их практического применения.

По данным В.Н. Голубева [4], во флоре Крыма большое количество предковых или родственных культурным растениям таксонов имеет семейство бобовые (Fabaceae Lindl.). Одним из них является род *Onobrychis* Mill. Из восьми видов этого рода, произрастающих в Крыму, три введены в культуру (в том числе и *Onobrychis viciifolia* Scop., который является высококачественным кормовым сырьем и ценным медоносом) [6].

Для оценки состояния видов в природе современная наука рекомендует использовать популяционный метод, который представляет популяцию как единицу охраны, эксплуатации и эволюции [7].

Одним из существенных признаков популяции является возрастная (онтогенетическая) структура, которая обеспечивает популяционной системе способность к самоподдержанию и определяет ее устойчивость [5, 10]. При изучении возрастной структуры ценопопуляций растений, в первую очередь, необходимо выделение идентичных в биологическом и экологическом отношении возрастных групп на основании комплекса качественных признаков (связь с семенем, наличие зародышевых, ювенильных или взрослых структур и их количественные соотношения у особи, способность к размножению, соотношение у особи процессов новообразования и отмирания и т.д.). Все эти качественные признаки возрастных состояний имеют специфическое морфологическое выражение [11]. Поэтому основной целью наших исследований стало выявление морфологических критериев дифференциации возрастных состояний *Onobrychis viciifolia*, которые являются основой для дальнейшего анализа возрастной структуры его ценопопуляций.

### Объекты и методы исследования

Объектом для проведения исследований стали растения *Onobrychis viciifolia*, произрастающие в трех природных ценопопуляциях (ЦП). ЦП 1 локализована в северо-восточной части г. Симферополя, ЦП 2 – окрестности с. Живописное Симферопольского района, ЦП 3 – окрестности с. Изобильное Алуштинского района. Эколого-фитоценологическая характеристика изученных ценопопуляций приведена в таблице 1. Дифференциации особей *O. viciifolia* по онтогенетическим состояниям проводилась, основываясь на качественном и количественном анализе морфологических признаков надземной сферы растений с последующей идентификацией возрастных состояний по классификационной схеме Т.А. Работнова [9]. Для более детального изучения особей эспарцета прегенеративного периода осуществлялось лабораторное проращивание семян. Размер выборки составил 718 особей. Для всех изученных морфологических параметров возрастных состояний производили расчет базовых статистических показателей.

Таблица 1

**Эколого-фитоценотическая характеристика изученных  
ценопопуляций *Onobrychis viciifolia* Scop.**

№ ценопопуляций	Тип растительности	Особенности рельефа	Проективное покрытие травостоя, %	Виды с высоким покрытием
1	Разнотравно-ковыльная степь (сильно нарушенная)	Равнинный участок, почва слабощелочная	47 – 55	<i>Stipa capillata</i> L., <i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers., <i>Festuca regeliana</i> Pavl. <i>Anthemis tinctoria</i> L. subsp. <i>subtinctoria</i> (Dobroc.) Soo, <i>Stachys velata</i> Klokov, <i>Medicago falcata</i> L., <i>Bromus squarrosus</i> L.
2	Разнотравно-ковыльная степь (сильно нарушенная)	Склон северо-западной экспозиции с уклоном 30–40°, почва среднещелочная	35 – 40	«-»
3	Редколесье дуба пушистого	Склон южной экспозиции с уклоном 25 – 30°, почва среднещелочная	35 – 40	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill., <i>Aegilops triuncialis</i> L., <i>Plantago lanceolata</i> L., <i>Teucrium polium</i> L., <i>Galium ruthenicum</i> Willd., <i>Dianthus marschallii</i> Schischk., <i>Thesium arvense</i> Horv., <i>Poa compressa</i> L.

Примечание: Названия таксонов приведены по Vascular Plants of Ukraine: A Nomenclatural checklist.- Kiev, 1999.- P. 345.

### Результаты и обсуждение

*Onobrychis viciifolia* относится к многолетним поликарпическим растениям (Голубев В.Н., 1996) [4] с исключительно семенным способом воспроизведения. В изученной выборке установлены особи всех возрастных состояний (прегенеративного, генеративного и постгенеративного периода). Комплексный анализ морфологических особенностей надземных органов эспарцета виколистного позволяет охарактеризовать каждое из них по следующим признакам (таблица 2):

**ПРЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ПЕРИОД.** Для эспарцета виколистного, как и для большинства бобовых, характерна гетеробластия [2] (явление, при котором проростки и взрослые растения заметно отличаются по особенностям строения листьев). Поэтому данный признак был взят как один из важнейших критериев для дифференциации особей прегенеративного возрастного состояния.

1. Проростки (р) имеют морфологическую связь с семенем. Для *O. viciifolia* характерен надземный тип прорастания, над поверхностью субстрата, за счет удлинения гипокотеля, появляются семядоли округлой формы 0,5 – 0,8 см в диаметре. При лабораторном проращивании через три-четыре дня после появления семядолей образуется один простой лист на длинном черешке (до 3 см), а затем 2 – 3 тройчатосложных листа (длина листовой пластинки 0,9 – 1,3 см, ширина – 0,7 – 1,2 см).

2. Ювенильные растения (j) полностью утрачивают связь с семенем, семядоли отмирают. Количество листьев увеличивается до 7–8, они становятся непарноперистосложными с 5 – 7 листовыми пластинками и формируют прикорневую розетку (длина листовой пластинки 0,7 – 1,5, ширина – 0,4 – 0,6 см). У некоторых экземпляров могут сохраняться 1 – 2 тройчатосложных листа, характерных для

предыдущего возрастного состояния. Высота ювенильных растений колеблется в пределах 6,1 – 8,4 см.

Таблица 2  
Морфологические признаки возрастных групп *Onobrychis pallasii* (Wild.) M. Bieb.

Признак	Прегенеративный период				Генеративный период		
	p	j	im	v	g1	g2	g3
1. Биомасса, г	0,17±0,04	0,08±0,01	0,28±0,06	0,42±0,03	9,94±2,85	54,32±7,53	36,80±4,09
2. Высота растения, см	4,29±1,2	6,99±0,79	15,07±0,74	18,99±0,67	53,4±9,21	68,4±7,84	58,1±3,77
3. Количество побегов, шт.							
А) вегетативных	1	1	1	1	0,7±0,02	0,3±0,05	0
Б) генеративных	0	0	0	0	2,3±0,63(в)	9,5±2,25(в) 2,22±1,31 (с)	4,1±1,14(в) 8,1±1,57(с)
4. Лист:							
А) Число листьев на побеге, шт.	2,0±0,28	7,6±0,52	10,0±0,88	11,3±1,97	5,92±1,44	7,5±1,7	7,15±1,64
Б) Количество листовых пластинок на рахисе, шт.	3,0	6,3±0,52	11,5±1,46	14,39±1,53	19,3±0,09	20,41±0,48	20,11±0,96
В) Длина листа, см	3,86±0,78	5,43±0,7	12,41±1,44	8,45±1,58	10,4±2,17	11,13±2,08	11,65±2,67
Г) Длина листовой пластинки, см	0,97±0,12	1,25±0,18	1,49±0,02	3,34±0,22	2,97±0,02	3,05±0,19	2,85±0,31
Д) Ширина листовой пластинки, см	0,94±0,1	0,51±0,06	0,57±0,07	0,54±0,04	0,66±0,04	0,65±0,04	0,64±0,08
Е) Площадь листа, см <sup>2</sup>	3,4±0,88	4,14±0,97	12,13±1,77	26,09±4,36	30,98±3,34	35,59±1,49	33,25±3,67
5. Количество соцветий на генеративном побеге, шт.	-	-	-	-	2,6±0,86	3,82±1,56	3,15±0,99

Примечание: в – вегетирующие побеги у генеративных особей; с – сухие отмершие побеги у генеративных особей.

В изученных ценопопуляциях *O. viciifolia* проростки и ювенильные растения максимально сосредоточены на небольшом удалении от материнского растения на участках с минимальным проективным покрытием растительности.

3. Иматурные растения (im) начинают утрачивать розеточную структуру побегов, но ветвление не наблюдается. Листья непарноперистосложные в количестве 9 – 12, имеют 9 – 13 листовых пластинок (длина листовой пластинки 1,5 – 2,1 см, ширина – 0,5 – 0,7 см). Высота растений – 13,2 – 16,3 см.

4. У виргинильных растений (v) эспарцета в структуре превалирует признаки, характерные для взрослых растений, побег приобретают полурозеточную структуру. Высота побегов 17,4 – 20,5 см, на них располагаются 9 – 15 сложных листьев с 11 – 15 мономерами (длина листовой пластинки 2,8 – 3,6 см, ширина – 0,4 – 0,6 см).

**ГЕНЕРАТИВНЫЙ ПЕРИОД.** Переход в генеративный период у *O. viciifolia* наблюдается на следующий год после прорастания. Иногда (при благоприятных

условиях) вегетативные растения могут начать формировать генеративные органы в конце первого года вегетации.

Генеративный период у эспарцета виколистного разделяется на три возрастных состояния: молодые (ранние) генеративные (g1), средневозрастные (зрелые) генеративные (g2) и старые (поздние) генеративные (g3). Главными критериями дифференциации этих возрастных состояний является соотношение между собой процессов новообразования и отмирания. Так как генеративный период *O. viciifolia* может продолжаться более двух лет, у особей могут частично сохраняться сухие отмершие генеративные побеги, соотношение числа которых с числом вегетирующих побегов отражает данный критерий. Кроме того, очень важны показатели генеративной сферы, например, количество соцветий на генеративном побеге.

1. У молодых генеративных особей (g1) наблюдается дальнейшее формирование взрослых структур растения. Происходит ветвление каудекса. Количество генеративных побегов 1 – 4, часто сохраняются один-два вегетативных побега. На уровне седьмого междоузлия формируются 1 – 4 кистевидных соцветия (этот показатель коррелятивно связан с виталитетом особи). Средняя высота растений 32 – 65 см. Листьев на побеге 5 – 10 с 17 – 21 листочками на общем рахисе.

2. Для средневозрастных генеративных растений (g2) характерно окончательное формирование типичной для данного вида жизненной формы, уравнивание процессов новообразования над отмиранием. При этом можно наблюдать у растения 8 – 15 живых вегетирующих генеративных побегов, а также сохраняются 2 – 6 сухих отмерших побегов с предыдущего вегетационного сезона. Высота растения 65 – 80 см. Листьев на генеративном побеге 5 – 9 (11) с 19 – 23 листочками на общей оси. Генеративные побеги несут 3 – 5 (9) соцветий.

3. К возрастной группе старые генеративные (g3) относятся растения эспарцета, у которых процессы отмирания резко преобладают над процессами нарастания. Если число вегетирующих побегов составляет 3 – 5 (7) штук на растении, то сухих – 6 – 10 (12). Высота особей 50 – 70 см. Такие показатели, как количество листьев на побеге, число листовых пластинок сложного листа, их длина и ширина, у эспарцета виколистного практически не отличаются от предыдущего возрастного состояния. Соцветий на генеративном побеге 1 – 3(5).

Что касается **ПОСТГЕНЕРАТИВНОГО ВОЗРАСТНОГО** периода (сенильное и субсенильное возрастные состояния), то его дифференциация у *Onobrychis viciifolia* (как и у *Onobrychis pallasii* (Wild.) M. Vieb. [3]) затруднена. В ценопопуляции эспарцета виколистного, локализованной в окрестностях с. Живописное (Симферопольский район), обнаружены три полностью отмерших растения с 17, 10 и 12 сухими побегами соответственно.

### Выводы

1. Морфологическими критериями для дифференциации особей прегенеративного периода *Onobrychis viciifolia* являются: наличие семядолей, количество листьев у растения и число листовых пластинок в сложном листе, переход от розеточной структуры надземных побегов к полурозеточной

2. Фазы генеративного периода эспарцета виколистного (g1, g2, g3) отличаются по числу вегетирующих и сухих генеративных побегов у растения, количеству листьев на генеративном побеге и листовых пластинок на рахисе, а также по числу соцветий на генеративном побеге.

3. *Onobrychis viciifolia* относится к моноцентрической каудексовой биоморфе.

4. Онтогенез эспарцета виколистного полночленный с длительным генеративным периодом.

## Список литературы

1. *Вавилов Н.И.* Происхождение и география культурных растений. – Ленинград: Наука, 1987. – 440с.
2. *Васильченко И.Г.* Морфология прорастания бобовых (сем. Leguminosae) в связи с их систематикой и филогенией // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. – 1937. – Сер. 1, Вып. 4. – С. 347 – 425.
3. *Вахрушева Л.П., Брынза Е.А.* Дифференциация возрастных состояний у *Onobrychis pallasii* (Wild.) M. Vieb. по морфологическим признакам надземных органов // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2008. – С. 45 – 49.
4. *Голубев В.Н.* Биологическая флора Крыма, 2-е изд. – Ялта, 1996. – 86 с.
5. *Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В.* Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журн. общей биолог. – 1978. – Т. 39, № 5. – С. 849 – 858.
6. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т.1. – М.- Л., 1950. – 537с.
7. *Малиновский К.А.* Популяционная биология растений: ее цели, задачи и методы // Укр. бот. журн. – 1986. – Т. 50, № 2. – С. 5- 12.
8. *Николаев Е.В., Ена Ан.Е.* Природные генетические ресурсы сельскохозяйственных культур в Крыму // Биоразнообразие Крыма: оценка и потребности сохранения. – 1997. – BSP. – Гурзуф. – С. 73 – 74.
9. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в естественных ценозах // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. – 1950. – Сер. 3, Вып. 6. – С. 149 – 172.
10. *Уранов А.А.* Возрастной спектр ценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биолог. науки. – 1975. – № 2. – С. 7 – 34.
11. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Под ред. А.А. Уранова, Т.И. Серебряковой – М.: Наука, 1976. – 216 с.

*Статья поступила в редакцию 18.11.2014*

**Brynza E.A. Morphoparameters structure of individuals and complex of indicative key morphoparameters of ontogenetic state in *Onobrychis viciifolia* Scop. coenopopulations** // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 28 – 33.

The given research results are priority for study of age structure of coenopopulations of *Onobrychis viciifolia* Scop. in the Crimea. Authentic morphological characteristics of plants of given species have been determined. They allow to the differentiation of age condition for following making of ontogenetic spectra of coenopopulations. The species are characterized by the monocentric biomorph type. The reproductive cycle is realized by seeds only.

**Key words:** *Onobrychis viciifolia*, *Fabaceae*, *coenopopulation*, *ontogenesis*, *morphological characteristic*.

УДК 634.21:631.526.3:543.635.62

## АРОМАТ ПЛОДОВ СОРТОВ АБРИКОСА КОНТРАСТНО РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ СОДЕРЖАНИЕМ КАРОТИНОИДОВ

А.А. РИХТЕР<sup>1</sup>, В.М. ГОРИНА<sup>1</sup>, Г.П. ЗАЙЦЕВ<sup>2</sup>, Б.А. ВИНОГРАДОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

<sup>2</sup>Национальный институт винограда и вина «Магарач», г. Ялта

Исследованы состав и содержание каротиноидов и ароматобразующих соединений плодов сортов абрикоса с белой окраской мякоти и кожицы ‘Mandula Kajizsi’ по сравнению с ярко-оранжевыми ‘Альтаир’. В практическом применении эти результаты предоставляют возможность селекционерам быстро ориентироваться в особенностях формирования окраски и аромата плодов абрикоса.

**Ключевые слова:** абрикос, сорта, плоды, каротиноиды, аромат.

### Введение

Созревание плодов абрикоса является генетически запрограммированным процессом, включающим изменения в их плотности, сладости, кислотности, аромате и окраске. Одной из значительных характеристик созревания является накопление каротиноидов в хромопластах, ведущее к развитию желтой, оранжевой или красной окраски плодов. Синтез С<sub>40</sub> каротиноидов начинается с конденсации двух молекул геранил-геранилдифосфата, ведущей к образованию фитоена, и катализируется ферментом фитоен синтазой. Следующий этап включает четыре последовательных превращения фитоена, катализируемых двумя ферментами, фитоен десатуразой и  $\xi$ -каротин десатуразой. Фитоен десатураза катализирует превращение фитоена в фитофлюен, тогда как  $\xi$ -каротин десатураза участвует в превращении  $\xi$ -каротина в нейроспорин и ликопин. Последующие реакции циклизации ведут к образованию  $\beta$ -каротина. Фитоен и фитофлюен являются бесцветными компонентами, а последующие каротиноиды – окрашенные соединения, – бледно-желтый  $\xi$ -каротин, оранжевый  $\beta$ -каротин или красный ликопин. Механизм, контролирующий биосинтез каротиноидов, не вполне ясен. Не выявлено корреляций между количеством и структурой накапливаемых каротиноидов, активностью ферментов их синтезирующих и регуляцией соответствующих генов [4].

Отсутствие корреляции между накоплением каротиноидов и проявлением соответствующих генов, включенных в их биосинтез, объясняют быстрым превращением каротиноидных соединений, регуляцией биосинтеза на других уровнях или функционированием ферментов кодирующих эти гены [12, 13].

При рассмотрении сортов абрикоса с плодами, контрастными по накоплению каротиноидов, выяснено, что  $\beta$ -каротин включается в биосинтез соединений, формирующих их аромат, а также в ксантофил, абсцизовую кислоту и другие структуры [11].

Ряд каротиноидов, в процессе биodeградации образуют С-13 норизопреноиды, такие как  $\beta$ -ионон, 3-гидрокси- $\beta$ -ионон, 3-гидрокси-5,6-эпокси- $\beta$ -ионон, участвующие в синтезе компонентов аромата плодов нектарина. Помимо химической деградации (фотоокисление, автоокисление, тепловой распад), ферментативное расщепление ароматических веществ является важным путем формирования вкуса плодов [5, 9].

Коллекция сортов абрикоса в НБС включает более 800 генотипов, относящихся к Европейской, Среднеазиатской, Ирано-Кавказской и Китайской группам. Они характеризуются разнообразной окраской плодов: от белого до зеленого, желтого, оранжевого или красного тонов. В связи с этим абрикос является превосходной природной моделью для исследования биосинтеза каротиноидов и их производных, входящих в состав аромата плодов. Наряду с этим, представляется важным изучить состав и содержание ароматобразующих соединений в плодах сортов, различающихся по окраске. По изменению содержания отдельных летучих соединений, включающих в свою структуру каротиноиды, в генотипах с красно-оранжевыми плодами и их отсутствию в бесцветных, можно обсудить возможность участия этих структур в биосинтезе компонентов аромата плодов абрикоса.

Цель данной работы – рассмотреть компонентный состав и содержание ароматобразующих соединений в плодах сортов абрикоса, контрастно различающихся по окраске.

### Объекты и методы исследования

Растения абрикоса произрастают на коллекционных участках НБС на Южном берегу Крыма. Исследования проводили в 2008 и 2010 гг. на плодах с белой кожицей и мякотью – ‘Mandula Kajszí’ и с ярко-оранжевой окраской – ‘Альтаир’, химический состав определяли известными методами [1]. Аромат плодов оценивали по 5-балльной шкале [3]. Погодные условия в период созревания плодов представлены в табл. 1.

Таблица 1

#### Метеорологические условия в период формирования и созревания плодов абрикоса

Год, месяц	Т °С воздуха	Т °С почвы	Осадки, мм	Влажность воздуха, %	Солнечное сияние, час
2008, май	15,0	55	17,5	64	300
июнь	20,7	60	18,3	59	290
июль	23,7	61	62,8	59	341
среднее	19,8	58,7	32,9	60,7	310,3
2010, май,	16,3	53	22,7	71	309
июнь	22,9	60	89,8	66	289
июль	25,3	60	29,6	64	357
среднее	21,5	57,7	47,4	67,0	318,3

Определение каротиноидов выполняли методом ВЭЖХ на хроматографе фирмы Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором, 4-канальным насосом градиента низкого давления, автоматическим инжектором, термостатом колонок и диодноматричным детектором, флуоресцентным детектором. Разделение проводили на колонке размером 2,1×250 мм, заполненной октадецилсилильным сорбентом, зернением 5,0 мкм, «Zorbax» Eclipse-XDB-C8.

Навеску тканей плодов  $5 \pm 0.1$  г заливали 5 мл хлороформа с последующей 45 минутной выдержкой в ультразвуковой бане. Затем пробирку замораживали при  $-20^\circ\text{C}$  в перевернутом состоянии в течение нескольких часов, отделившийся слой хлороформа сливали и оставляли при комнатной температуре до полного испарения хлороформа. После, в чашку приливали 0,5 мл изопропилового спирта и фильтровали через мембранный тефлоновый фильтр с размерами пор 0,45 мкм. [10]. Идентификацию каротиноидов производили по временам удерживания стандартов и спектральным характеристикам [14].

Выделение комплекса летучих соединений осуществляли методом гидродистилляции с последующим анализом с помощью Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973 для компьютерной идентификации и количественной оценки. Идентификацию выполняли на основе сравнения полученных масс-спектров с данными библиотеки NIST05-WILEY 2007 (около 500000 масс-спектров) [2].

### Результаты и обсуждение

Рассматриваемые сорта абрикоса 'Альтаир' и 'Mandula Kajiszi', контрастно различающиеся по помологическим признакам, содержанию химических компонентов и степени окраски плодов, сопоставляли с контрольными образцами 'Крымский Амур' и 'Краснощекий', характеризующимися оранжевой окраской мякоти и кожицы плодов.

**'Крымский Амур'**. Генотип селекции Никитского ботанического сада. Дерево сильнорослое, с шаровидной раскидистой кроной и приподнятыми скелетными ветвями. Плоды крупные, округлой формы, сжаты с боков, с глубоким брюшным швом, созревают в конце третьей декады июля. Кожица тонкая, плотная, со слабым опушением, оранжево-желтая. Мякоть светло-оранжевая, сочная, плотная, сладкая, с приятной кислинкой и сильным ароматом. Вкус – 5 баллов. Косточка массой 3,5 г, овально-яйцевидная, в ямках, с широким брюшным швом, от мякоти отделяется хорошо. Семя сладкое.

**'Альтаир'**. Сорт селекции Никитского ботанического сада. Дерево среднерослое с округлой, раскидистой, хорошо облиственной кроной. Плоды широкоовальные с округлой слегка вдавленной вершиной, слабо смещенной к спинке. Созревают во второй декаде июля. Кожица светло-оранжевая с красивым розовым размытым румянцем, занимающим более 50% поверхности плода. Мякоть оранжевая, слитно-волоконистая, плотная, средне сочная со слабой мучнистостью, легким ароматом, кисловато-сладкая, дегустационная оценка 4,5 балла. Косточка 2,3 г, широкоовальная со слабо заостренной вершиной и морщинистым основанием, хорошо отделяется от мякоти. Семя горькое. Прочность прикрепления плодов и транспортабельность хорошие.

**'Mandula Kajiszi'**. Дерево выше среднего роста с округлой кроной. Плоды широкоовальные, значительно сжаты с боков, с округлой вершиной, слегка смещенной к спине и остатком пестика. Созревание плодов в конце первой декады июля. Окраска кожицы белая или светло-кремовая. Мякоть белая, слитно-волоконистая, средней плотности и сочности, со слабой кислинкой в кожице (дегустационная оценка 4,2 балла). Косточка массой 3,4 г, темно-коричневая, овальная, с округлой вершиной и маленьким шипиком, плоская. Поверхность слабошероховатая.

В комплексе биохимических признаков плодов абрикоса существенное значение имеет общее содержание моно- и дисахаридов, а их отношение к титруемой кислотности обуславливает гармоничность вкуса. В связи с этим отметим, что по сахарокислотному индексу плоды абрикоса 'Альтаир' (8,5) существенно превосходят сравниваемый образец 'Mandula Kajiszi' (6,4) при сопоставимых показателях для плодов 'Крымский Амур' (к) (8,4) и 'Краснощекий' (к) (5,3).

Низкое содержание проантоцианидинов в плодах 'Mandula Kajiszi' (92) и 'Альтаир' (28) по сравнению с контрольными образцами 'Крымский Амур' (370) и 'Краснощекий' (145 мг/100 г) свидетельствует об их более гармоничном вкусе, так как повышенное содержание этих соединений придает некоторую терпкость вкусовой гамме ощущений при дегустационной оценке (табл. 2).

Таблица 2

## Химический состав плодов сортов абрикоса

Сорт	СВ	МС	ΣС	ТК	АК	ПА	ВП	ПП	М
	%				мг/100г		%		г
Mandula Kajiszi	17,4	3,9	12,3	1,92	4,5	92	0,51	0,78	47,3
Альтаир	13,8	3,8	11,3	1,33	8,1	28	0,47	0,76	50,8
Крымский Амур (к)	17,1	7,0	12,6	1,50	7,8	370	0,53	0,61	68,5
Краснощекий (к)	15,2	4,2	10,6	2,01	15,4	145	0,62	0,65	48,2

Примечание: СВ – сухое вещество, МС – моносахариды, ΣС – общее содержание моно- и дисахаридов, ТК – титруемые кислоты, АК – аскорбиновая кислота, ПА – проантоцианидины, ВП – водорастворимый пектин, ПП – протопектин, М – масса плода, к – контроль.

При рассмотрении содержания отдельных каротиноидных пигментов в плодах сравниваемых сортов абрикоса видны достоверные различия в накоплении лютеина, проликопина, β-каротина и цис-β-каротина (табл. 3). Эти данные подтверждают представление о том, что по составу и содержанию каротиноидов зрелые плоды отдельных сортов абрикоса могут существенно различаться. Например, у ‘Goldrich’ присутствовали фитоеин, фитофлюен и β-каротин 0,879; 0,766 и 2,123, тогда как у ‘Bergeron’ обнаруживался только β-каротин 5,917, а у ‘Moniqui’ – фитоеин и фитофлюен – 0,351 и 0,323 мг/100г сырой массы [7].

Среди изучаемых сортов абрикоса ‘Альтаир’ по сравнению с ‘Mandula Kajiszi’, по-видимому, характеризуется повышенной антиоксидантной активностью тканей плодов, так как для ликопина и β-каротина характерна наиболее высокая активность среди индивидуальных соединений, обуславливающих окраску плодов [6].

Таблица 3

## Содержание каротиноидов (мг/100 г сырой массы) в плодах абрикоса

Каротиноиды	Сорта	
	Mandula Kajiszi	Альтаир
Антероксантин	0,01	0,25
Зеаксантин	0,01	0,08
Лютеин	0,00	1,46
Проликопин	0,07	4,43
β-Каротин	0,09	5,92
Цис - β - каротин	0,00	0,31
Неидентифицирован	0,00	0,08
Неидентифицирован	0,00	0,11
Общее содержание	0,18	12,64
Дегустационная оценка аромата (балл.)	4,8	3,5

Низкое содержание β-каротина в плодах ‘Mandula Kajiszi’ (0,09) по сравнению с таковым у ‘Альтаир’ (5,92 мг/100г) (табл. 3), вероятно, можно сравнить с образцами ‘Moniqui’ цвета слоновой кости и ‘Goldrich’ с ярко-оранжевой окраской [7] и объяснить быстрым обновлением каротиноидных компонентов, ведущим к образованию обесцвеченных метаболитов, таких как фитохром и абсцизовая кислота, которые усиливают образование этилена и ароматических соединений [13]. Примечательно, что при дегустационной оценке аромат плодов с белой мякотью ‘Mandula Kajiszi’ (4,8) был существенно ощутимее, чем аромат ярко-оранжевых – ‘Альтаир’ (3,5 балла) (табл. 3), что подтверждает выше приведенную закономерность превращения отдельных каротиноидов.

Ранее нами было показано, что химический состав летучих соединений, извлекаемых водяным паром из плодов гибридов абрикоса, произрастающих в условиях Южного берега Крыма, обусловлен эфирами, спиртами, кетонами, альдегидами и лактонами [8]. В аромате плодов абрикоса присутствует ряд компонентов, являющихся производными каротиноидов: Цис-, цис-мегастигма-4,6,8-триен, цис-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен, Транс-, цис-мега-стигма-4,6,8-триен, транс-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен,  $\alpha$ -ионол, 2,3-дегидро- $\alpha$ -ионол и  $\beta$ -ионон (табл. 4). При сравнении содержания этих компонентов в рассматриваемых образцах видно, что их количество в аромате ярко-оранжевых плодов 'Альтаир' существенно превышает таковое в белоокрашенных 'Mandula Kajiszi' в 1,54; 1,74; 2,06; 1,86; 1,79; 1,29 и 3,27 раза, соответственно. Это наблюдение подтверждает представление [11] о том, что в ярко-оранжевых плодах абрикоса 'Альтаир' с повышенным содержанием лютеина, проликопина и  $\beta$ -каротина, может происходить их включение в компоненты аромата –  $\alpha$ -ионола, 2,3-дегидро- $\alpha$ -ионола,  $\beta$ -ионона и ряда триеновых производных каротиноидов (табл. 4) (Рис. 1, 2).

Таблица 4

**Химический состав летучих соединений (%) плодов сортов абрикоса контрастно различающихся окраской кожицы и мякоти 2008 г.**

№	Т мин	Соединение	1	2
1	2	3	4	5
1	4.32	Транс-2-гексеналь	5,49	7,85
2	4.37	Цис-3-гексен-1-ол	0,67	0,86
3	4.59	Транс-2-гексен-1-ол	3,69	1,08
4	4.70	Гексанол	3,74	7,58
6	5.16	Нонан	0,16	0,14
7	6.81	Бензальдегид	0,03	0,36
8	7.01	2,6,6-Триметил-2-винил-тетрагидропиран	0,37	0,31
9	7.63	Гербоксид I	0,15	0,10
10	8.07	Цис-3-гексен-1-ол, ацетат	0,66	0,68
11	8.28	Гексилацетат	0,64	1,89
12	8.35	Транс-2-гексен-1-ол, ацетат	0,26	0,20
13	8.71	Лимонен	0,06	0,09
14	9.00	Цис-оцимен	0,02	0,15
15	9.33	Транс-оцимен	0,09	0,16
16	10.18	Транс- линалоолоксид	0,58	0,26
17	10.71	Цис-линалоолоксид	0,49	0,24
18	11.38	Линалоол	26,09	21,11
19	11.41	Хо-триенол	0,16	0,07
20	11.85	Мирценол	0,19	0,12
21	12.46	Транс-3-нонен-2-ол	1,99	1,05
22	12.69	$\beta$ -терпинеол	0,05	0,03
23	12.95	Транс- оцименол	0,31	0,22
24	13.35	Цис-оцименол	0,52	0,40
25	13.73	Терпинен-4-ол	0,21	0,23
26	14.12	1,5,6-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,10	0,25
27	14.41	$\alpha$ -терпинеол	13,40	10,01
28	14.82	1,1,6-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,87	2,31
29	15.00	Цис-пара-мент-1-ен-9-аль	0,59	0,44
30	15.07	Транс-пара-мент-1-ен-9-аль	0,48	0,35
31	15.53	Нерол	2,18	1,57
32	16.15	1,6,8-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,26	0,49

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
33	16.50	Гераниол	6,51	5,66
34	17.04	Витиспиран	0,24	0,19
35	17.97	3,8,8-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,28	0,84
36	18.52	1,5,7-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,33	0,74
37	18.64	Цис-, цис-мегастигма-4,6,8-триен	0,24	0,37
38	19.09	Цис-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен	1,66	2,89
39	19.42	1,5,8-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,17	0,41
40	19.60	Транс-, цис—мега-стигма-4,6,8-триен	0,16	0,33
41	19.78	Транс-, Транс-мега-стигма-4,6,8-триен	1,34	2,49
42	20.41	$\alpha$ -ионол	0,24	0,43
43	20.91	Тетрадекан	0,34	0,68
44	22.05	2,3-дегидро- $\alpha$ -ионол	0,14	0,18
45	23.58	$\gamma$ -декалактон	16,85	15,76
46	23.67	$\beta$ -ионон	0,15	0,49
47	24.18	$\delta$ -декалактон	1,12	1,02
48	24.38	Тетрадеканаль	0,14	0,00
49	25.25	Метилдодекановая кислота	0,59	0,85
50	28.41	$\gamma$ -додекалактон	4,61	5,53
51	29.50	(2E, 6E) -3,7,11-триметилдодека-2,6,10-триен-1-ол (3)	0,35	0,55
		Сумма	100	100

Примечание: 1 – ‘Mandula Kajiszi’ – белая окраска плодов, 2 – ‘Альтаир’ – ярко-оранжевая окраска.

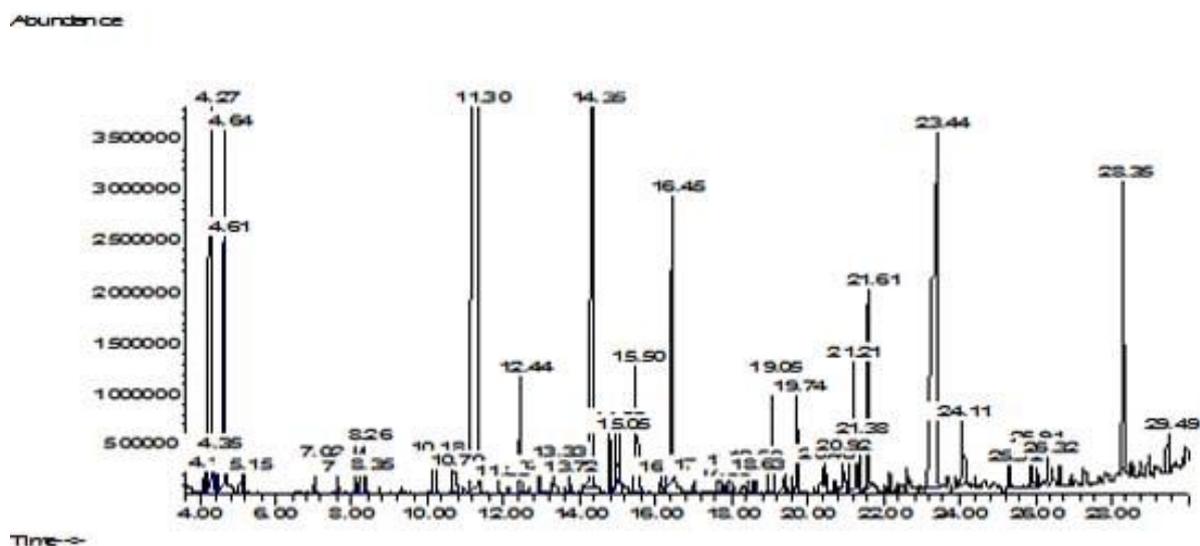


Рис. 1 Состав летучих веществ в аромате плодов абрикоса сорта Mandula Kajiszi, 2008

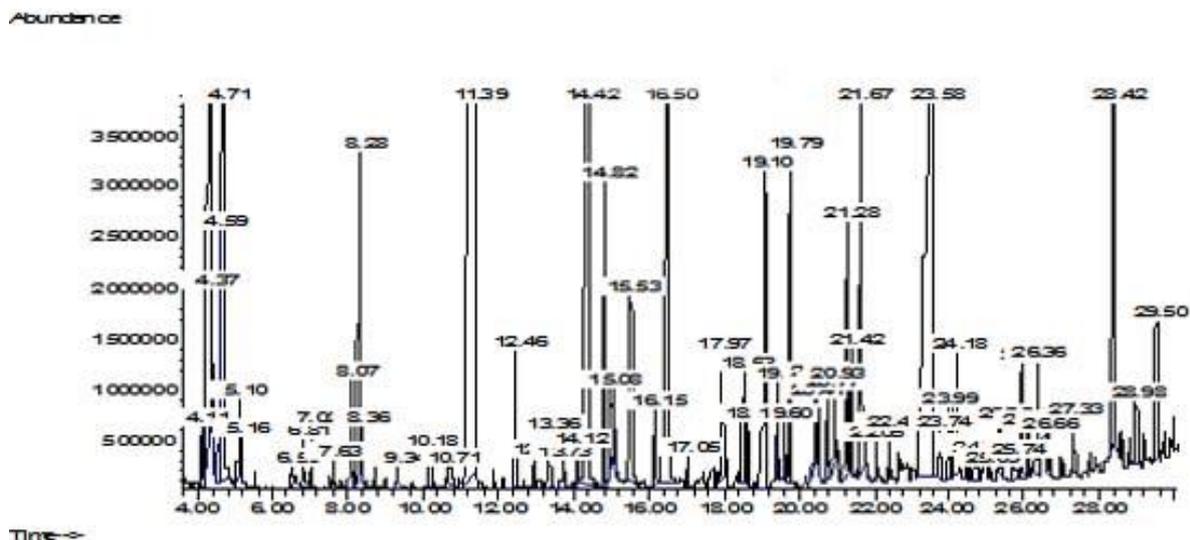


Рис. 2 Состав летучих веществ в аромате плодов абрикоса сорта Альтаир, 2008

Наблюдаемое несколько повышенное содержание некоторых производных каротиноидов (Цис-, цис-мега-стигма-4,6,8-триен, Цис-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен, Транс-, цис-мега-стигма-4,6,8-триен, Транс-, Транс-мега-стигма-4,6,8-триен,  $\alpha$ -ионол) в аромате образующем комплекс плодов абрикоса 'Альтаир' в 2008 г было подтверждено нами в ходе повторных наблюдений в 2010 г. (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав летучих соединений (%) плодов сортов абрикоса 'Mandula Kajiszi' и 'Альтаир' контрастно различающихся окраской кожицы и мякоти, 2010 г.

№	Т мин	Соединение	1	2
1	2	3	4	5
1	4.74	цис-3-гексен-1-ол	1,30	0,76
2	4.80	гексанол	2,08	0,54
3	5.28	транс-2-гексеналь	2,29	2,46
4	5.38	$\alpha$ -пинен	0,13	0,08
5	6.20	декан	0,20	0,20
6	6.67	2,6,6-триметил-2-винилтетрагидропиран	0,76	0,54
7	7.27	6-метилгептанон-2	0,27	0,17
8	7.37	гептанол	0,49	0,30
9	7.74	3,7-диметилнокта-1,4,6-триен-3-ол	1,04	0,77
10	8.57	лимонен	0,13	0,26
11	8.72	гексилацетат	3,94	0,63
12	8.80	цис-3-гексен-1-ол ацетат	0,96	0,71
13	9.09	ундекан	0,09	0,08
14	9.18	Цис-оцимен	0,04	0,09
15	9.24	транс-2-гексен-1-ол ацетат	0,07	0,25
16	10.20	2,2,6-триметилциклогексанон	0,41	0,02
17	10.67	транс-линалоолоксид	1,80	1,67
18	10.76	терпинолен	0,09	0,20
19	11.42	цис-линалоолоксид	0,97	0,24
20	11.56	линалоол	17,35	21,21
21	12.13	нонаналь	0,99	1,15
22	12.36	додекан	0,71	0,43
23	12.94	6 метилоктанол	0,69	0,26
24	13.46	метилбензоат	0,71	0,41

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
25	14.72	Цис-оцименол	0,11	0,59
26	15.31	1,5,6-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,87	3,52
27	15.81	$\alpha$ -терпинеол	13,39	12,52
28	16.51	нерол	1,04	1,24
29	16.90	1,1,6-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (3)	0,28	1,69
30	17.53	гераниол	3,99	4,47
31	17.88	витиспиран	0,31	0,28
32	18.31	1,6,8-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (2)	1,04	3,45
33	18.89	тетрадекан	3,08	2,45
34	19.15	Цис-, Цис- мегастигма 4,6,8 триен (1)	0,12	1,15
35	19.23	3,8,8-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (4)	0,19	0,54
36	19.49	Цис-, Транс- мегастигма 4,6,8 триен (2)	3,63	4,08
37	20.11	Транс-, Цис- мегастигма 4,6,8 триен (3)	0,50	1,07
38	20.16	1,5,7-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (5)	0,68	0,55
39	20.26	Транс-, Транс- мегастигма 4,6,8 триен (4)	0,99	1,09
40	20.64	$\alpha$ -ионол	1,25	1,94
41	20.82	1,5,8 триметил - 1,2,3,4 - тетрагидронафталин	0,19	0,41
42	21.28	пентадекан	0,09	0,14
43	21.65	Дигидро $\beta$ -ионон	0,16	3,50
44	23.20	гексадекан	1,34	1,00
45	23.60	$\beta$ -ионон	1,02	0,34
46	23.78	$\beta$ -ионон-5,6-эпоксид	0,68	0,31
47	24.09	Додекановая кислота	0,87	0,46
48	24.29	$\gamma$ -декалактон	13,50	8,20
49	24.93	Пентадеканаль	0,38	0,44
50	24.99	$\delta$ -ноналактон	0,90	0,57
51	25.25	Метилдодекановая кислота	0,40	0,48
52	26.46	гептадеканаль	0,44	0,43
53	26.53	метилтридекановая кислота	0,80	1,04
54	27.16	миристиновая кислота	2,52	1,41
55	27.46	$\gamma$ -додекалактон	6,56	6,16
56	28.10	12-метилмиристиновая кислота	1,17	1,05
		Сумма	100	100

Примечание: 1 – ‘Mandula Kajiszi’ – белая окраска плодов, 2 – ‘Альтаир’ – ярко-оранжевая окраска.

Некоторые различия в содержании минорных компонентов в аромат образующем комплексе плодов сравниваемых сортов в 2008 и 2010 гг. (табл. 4, 5) вероятно связаны с тем, что май, июнь и июль в 2010 г были несколько теплее и более влажные (табл. 1).

### Выводы

Плоды с белой окраской мякоти и кожицы ‘Mandula Kajiszi’ по сравнению с ярко-оранжевыми ‘Альтаир’ характеризуются низким общим количеством каротиноидов 0,180 и 12,640, с доминированием в последнем лютеина 1,460, проликопина 4,430 и  $\beta$ -каротина 5,920 мг/100г свежей мякоти.

В аромат образующем комплексе плодов абрикоса преобладают транс-2-гексеналь, гексанол, линалоол,  $\alpha$ -терпинеол, нерол, гераниол,  $\gamma$ -декалактон и  $\gamma$ -додекалактон при несколько повышенном содержании производных каротиноидов в ярко-оранжевых ‘Альтаир’, что целесообразно учитывать в селекции этой культуры.

## Список литературы

1. *Рихтер А.А.* Совершенствование качества плодов южных культур. – Симферополь: Таврия, 2001. – 426 с.
2. *Рихтер А.А., Горина В.М., Виноградов Б.А.* Аромат плодов сортов абрикоса // Вісник аграрної науки південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки. – 2012. – Вип. 12-13. – С. 95-101.
3. *Рябов И.Н.* Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском ботаническом саду // Сортоизучение косточковых плодовых культур на Юге СССР / Под. ред. д-ра с.-х. наук И.Н.Рябова. – Москва: Колос, 1969. – С. 5-83.
4. *Armstrong G.A., Hearst J.E.* Genetics and molecular biology of carotenoid pigment biosynthesis // FASEB Journal. – 1996. – Vol. 10, N. 2. – P. 228-237.
5. *Baldermann S., Naim M., Fleischmann P.* Enzymatic carotenoid degradation and aroma formation in nectarines (*Prunus persica*) // Food Research International. – 2005. – Vol. 38. – P. 833-836.
6. *Buratti S., Pellegrini N., Brenna O.V., Mannino A.* Rapid electrochemical method for the evaluation of the antioxidant power of some lipophilic food extracts // J. Agric. Food Chem. – 2001. – Vol. 49, N. 11. – P. 5136-5141.
7. *Bureau S., Chahine H.* Fruit ripening of contrasted apricot varieties: Physical, physiological and biochemical changes // Acta Hort. – 2006. – N. 701. – P.511-515.
8. *Gorina V.M., Vinogradov B.A., Richter A.A.* The peculiarities of fruits fragrance of *Prunus armeniaca* L. and hybrids *Prunus brigantiaca* Vill. x *Prunus armeniaca* L. // XIV International symposium on apricot breeding and culture (16-20 June 2008 Matera, Italy). Book of abstracts and symposium programme. Session 4: Fruit quality and postharvest – poster 4.7.
9. *Enzell C.* Biodegradation of carotenoids – an important route to aroma compounds // Pure and Applied Chemistry. – 1985. – Vol. 57, N. 5. – P. 693-700.
10. *Khachik F., Beecher G.R., Goli M.B.* Separation, identification, and quantification of carotenoids in fruits, vegetables and human plasma by high performance liquid chromatography // Pure and App. Chem. – 1991. – Vol. 63, N. 1. – P. 71-80.
11. *Marty I., Bureau S., Sarkissian G., Gouble B., Audergon J.M., Albagnac G.* Ethylene regulation of carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression in color-contrasted apricot varieties (*Prunus armeniaca*) // J. Experimental Botany. – 2005. – Vol. 56, N. 417. – P. 1877-1886.
12. *Sarkissian G., Marty I., Bureau S.* The regulation mechanisms of carotenoid biosynthesis in apricot (*Prunus armeniaca*) // Acta Hort. – 2006. – N. 701. – P. 545-549.
13. *Vishnevetsky M., Ovadis M., Zyker A.* Molecular mechanisms associated genes // The Plant Journal. – 1999. – Vol. 20, N. 3. – P. 423-431.
14. *Xu F., Yuan Q.P., Dong H.R.* Determination of lycopene and  $\beta$ -carotene by high-performance liquid chromatography using sudan I as internal standard // Journal of Chromatography. – 2006. – B. 838. – P. 44-49.

Статья поступила в редакцию 06.11.2014 г

**Richter A.A., Gorina V.M., Zaitsev G.P., Vinogradov B.A. The fragrance of apricot varieties' fruits differed on content of carotenoids** // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 34 – 42.

The composition and content of carotenoids and aromaforming compounds of apricot varieties' fruits with white flesh and skin 'Mandula Kajizsi' in comparison with orange 'Altair' has been studied. These results give the breeders the opportunity to be quickly orientated towards formation of colour and fragrance of apricot fruits.

**Key words:** apricot, fruit, carotenoids, fragrance.

УДК 634.55:575.222.5:631.527 (477.75)

## ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НОВЫХ ГИБРИДОВ МИНДАЛЯ СЕЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

И.Г. ЧЕРНОБАЙ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Широкому распространению миндаля в южных зонах страны препятствуют определенные биологические особенности культуры, сформировавшейся в почвенно-климатических условиях среднеазиатского региона. У сортов с коротким периодом зимнего покоя генеративных почек и, как следствие, ранним цветением наблюдается частая гибель цветковых почек и завязей от весенних заморозков.

В процессе исследования проведен анализ появления поздноцветущих сеянцев в гибридных семьях ♀ Выносливый х ♂ Приморский, ♀ Выносливый х ♂ Туопо. Выделены гибридные формы, которые могут быть использованы в селекционных программах для получения поздноцветущих сортов, с устойчивым зимним покоем генеративных почек.

**Ключевые слова:** миндаль, гибридизация, гибридные семьи, климатические условия, срок цветения.

### Введение

Миндаль – одна из самых востребованных на мировом рынке орехоплодных культур, плоды которого широко используют как в свежем, так и в переработанном виде. Миндальные орехи употребляют для получения соусов, вкусовых добавок к молочным продуктам, изделиям из рыбы и мяса, а также для производства широкого ассортимента парфюмерно-косметических изделий.

Миндаль (*Amygdalus communis* L., *Prunus amygdalus* Burch) относится к семейству розоцветных (Rosaceae Juss.), подсемейству Prunoidea Focke. Ареал естественного произрастания вида расположен в горных регионах Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Растения его без повреждений могут переносить зимние понижения температуры до  $-25^{\circ}\text{C}$ , нетребовательны к почвам и очень засухоустойчивы. Большинство современных сортов отличается регулярным плодоношением, хорошей урожайностью, высоким содержанием в ядре белков и непредельных жирных кислот. Содержание жирного масла в ядре миндаля в зависимости от сорта может варьировать от 49,9 до 67,7 %, содержание белка – от 14,7 до 34,9 %. Это самое богатое белком садовое растение, возделываемое в культуре [1].

Возделывание миндаля не более трудоемко, чем многих косточковых пород, не предусматривает значительного количества химических обработок, что позволяет получать экологически чистую продукцию.

Широкому распространению миндаля препятствуют определенные биологические особенности вида, связанные с формированием его в климатических условиях среднеазиатского региона, характеризующегося относительно холодной, но очень непродолжительной зимой и очень ранней теплой весной.

Основным фактором, сдерживающим распространение миндаля как промышленной культуры в нашей стране, является краткий период зимнего покоя генеративных почек и, как следствие, раннее цветение и частая гибель цветковых почек и завязей от весенних заморозков [4].

Деревья миндаля в связи с коротким периодом зимнего покоя в южных регионах нашей страны не столько страдают от сильных зимних морозов, сколько от возвратных холодов во второй половине зимы, когда вышедшие из покоя цветковые почки под

влиянием теплой погоды трогаются в рост и повреждаются последующими, даже сравнительно слабыми, морозами.

Созданием сортов миндаля, приспособленных к почвенно-климатическим условиям юга страны, пригодных для промышленных насаждений и для любительского садоводства, в Никитском ботаническом саду занимаются с 20-х годов прошлого века. На этом пути были достигнуты определенные успехи. Такие сорта как Приморский, Десертный, Никитский 2240 с успехом выращиваются не только в прибрежной, но и в степной зоне Крыма.

В настоящее время основной задачей селекции миндаля является выведение продуктивных сортов, адаптированных к выращиванию в условиях юга страны, что позволит значительно расширить ареал возделывания культуры.

В статье приведены результаты, оценки адаптивности и наличия хозяйственно-ценных признаков селекционного материала миндаля, созданного в Никитском ботаническом саду путем гибридизации и индуцированного мутагенеза.

### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследований служили гибриды миндаля, созданные в результате внутривидовой и межродовой (с *Persica vulgaris* Mill.) гибридизации, а также растения, полученные с использованием методов индуцированного мутагенеза и полиплоидии (облучение  $\gamma$ -радиацией семян в дозах 4, 10, 18, 20 24 и 28 кР, обработка проростков 0,4% раствором колхицина).

Исследования проводили на базе коллекционно-селекционных насаждений миндаля НБС – ННЦ. Агроуход за насаждениями осуществлялся в соответствии с технологическими картами возделывания орехоплодных культур [5]. Схема посадки растений 3 x 4 и 5 x 6 м. Первичное изучение и описание признаков проводили по общепринятым методикам [3].

### **Результаты и обсуждение**

В программе исследований значительное место занимает оценка имеющегося селекционного материала на устойчивость к резким изменениям температуры в конце зимы и рано весной. Устойчиво поздний срок цветения, мало выраженная зависимость сроков цветения от резких колебаний температуры свидетельствует, что длительный период покоя генеративных почек у растений миндаля генетически обусловлен и такие гибриды могут пополнить имеющийся сортимент или быть использованы в селекционных программах как доноры хозяйственно-ценных признаков.

В работе по выведению новых сортов миндаля особое внимание уделено характеру развития цветковых почек в осенний, зимний и весенний периоды и их устойчивости к морозу на отдельных этапах развития.

В соответствии с исследованиями К.Ф. Костиной [2], схематично можно выделить 3 основных этапа развития цветковых почек у косточковых культур:

I – закладка и формирование цветковых почек;

II – зимнее их развитие;

III – распускание и цветение.

Для прохождения каждого из этих этапов требуются определенные внешние и внутренние условия.

Наибольшую морозостойкость цветковые почки сохраняют в течение периода зимнего развития (или периода органического покоя) и резко снижают ее в период распускания почек. Поэтому сорта с медленными темпами зимнего развития цветковых почек в условиях зим с резкими колебаниями положительных и отрицательных температур меньше страдают от весенних заморозков и регулярно плодоносят.

Несмотря на то, что подобным исследованиям всегда уделялось значительное место, они не потеряли актуальности и в настоящее время. Особенности погодных условий зимне-весеннего периода последнего времени требуют дальнейшего изучения возможности адаптации форм миндаля к резко меняющимся температурным показателям в критический период распускания почек.

В течение ряда последних лет прослеживаются определенные изменения климатических условий в Крыму и на Южном берегу Крыма в частности. Средняя температура зимних месяцев часто превышает средние многолетние показатели (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели среднемесячной температуры зимних месяцев**

Месяц наблюдений	Температурные показатели									
	2009		2010		2011		2012		2013	
	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме	средне-месячная t°	±к норме
январь	4,2	+1,1	4,4	+1,3	4,0	+0,9	2,8	0,3	5,1	+2,0
февраль	5,0	+1,7	5,7	+2,4	1,9	-1,4	-0,3	-3,6	5,9	+2,6
март	7,7	+2,2	8,2	+2,7	6,9	+1,4	5,6	+0,1	4,3	-1,2

По данным агрометеостанции «Никитский сад»

Понижения температуры в конце ноября и начале декабря до 0 - +8° позволяют генеративным почкам перейти в фазу зимнего развития, в течение которого развиваются спорогенная ткань и материнские клетки пыльцы. В условиях относительно высоких зимних температур скорость процессов морфогенеза увеличивается и почки быстрее переходят в фазу распускания. На Южном берегу Крыма цветение некоторых форм миндаля может наступить даже в 3-й декаде января. На фоне относительно теплой погоды даже кратковременные понижения температуры до отрицательных значений крайне негативно сказываются на жизнеспособности генеративной сферы миндаля.

Теплые зимы сменяются прохладной весной, когда переход среднесуточной температуры за 5°С происходит позже обычного. Так, в 2010 г. переход среднесуточной температуры за 5°С произошел после 20 марта, что на неделю позже многолетних данных. Прохладная погода во время цветения препятствует лету насекомых-опылителей, что создает условия для реальной потери урожая.

Описанные тенденции четко проявились в 2009, 2010, 2011 и 2013 годах. Исключением явилась рекордно холодная зима 2012 года.

Этап распускания почек, характеризующийся их активным ростом и снижением морозостойкости, начинается после редуccionного деления и образования одноядерной пыльцы. Прохождение этого этапа проходит при температуре выше 5-6°С. Если положительная температура отсутствует, распускание цветковых почек задерживается, они остаются в состоянии так называемого вынужденного покоя, сохраняя повышенную морозостойкость.

Исходя из сказанного, можно предположить (сделать вывод), что наиболее выносливыми и приспособленными к неблагоприятным условиям зимы окажутся сорта, которые наряду с достаточно высокой морозостойкостью в период зимнего развития цветковых почек отличаются и наибольшей продолжительностью периода распускания цветковых почек.

Наблюдения за сроками цветения миндаля в условиях Крыма дали возможность схематически разбить все исследуемые сорта на три группы: I с длинным, II со средним и III с коротким периодом зимнего развития цветковых почек (табл. 2).

Самые ранние сроки цветения отмечены у миндале-персиковых гибридов (♀ *A. communis* x ♂ *Persica vulgaris*) №№ 9/6-гр, 9/8-гр, 9/28-гр.

К этой же группе можно отнести «относительно раноцветущие» культивары. В теплые зимы эти растения быстро выходят из состояния покоя и цветут одновременно с очень раноцветущими. В среднестатистические, «стандартные» зимы генеративные почки у таких растений раскрываются в период массового цветения растений второй группы. К ним относятся гибридные формы, обработанные 0,4% раствором колхицина и гамма радиацией – гаплоид № 48, Никитский 5718, Никитский 2202 срок 7, № 4/6 (♀ Выносливый x ♂ Миндальный 4 КР), межродовой гибрид (♀ *A. communis* x ♂ *Persica vulgaris*) № 9/6.

Таблица 2

Сроки цветения образцов миндаля

Группа	Кол-во сортоформ	Сроки цветения		
		2009	2010	2011
I	38	17.02 – 10.03	23.04 – 8.04	14.03 – 10.04
II	60	4.04 – 12.04	2.04 – 9.04	12.04 – 20.04
III	7	3.04 – 10.04	2.04 – 8.04	20.04 – 29.04

Особый интерес представляют растения с мало выраженной зависимостью сроков цветения от кратковременных ранних потеплений, что является одним из важнейших хозяйственно-ценных признаков у миндаля.

Выведение таких сортов возможно при гибридизации тщательно подобранных форм на основе предварительного анализа биологии развития цветковых почек в годичном цикле жизни растения. Желательно при этом, чтобы одна из родительских форм обладала максимально продолжительным этапом зимнего развития цветковых почек, а другая – медленными темпами их распускания.

Для закрепления указанных свойств использовали метод внутривидовой гибридизации, где родительскими формами служили сорта миндаля селекции Никитского ботанического сада – Выносливый и Приморский, а также сорт итальянской селекции Туопо. При этом сорт Выносливый отличается продолжительным периодом зимнего развития цветковых почек, а сорт Приморский медленным темпом их распускания. Выявлено, что подавляющее большинство (91,7%) гибридов семьи ♀ Выносливый x ♂ Приморский цвели в более поздние сроки, чем исходные формы (табл. 3). Все полученные формы гибридной семьи ♀ Выносливый x ♂ Туопо цвели очень поздно – в начале или середине апреля, что в значительной степени сокращает риск повреждения генеративных почек весенними заморозками.

Многолетние наблюдения позволили выделить в гибридных семьях ряд растений, отличающихся поздним и очень поздним сроками цветения. Как наиболее поздноцветущие выделены следующие гибриды: 19/4, 19/12, 18/9, 19/3 (гибридная семья ♀ Выносливый x ♂ Приморский), а также 16/2, 16/4, 16/8, 17/6, 18/2, 19/5 (гибридная семья ♀ Выносливый x ♂ Туопо)

Таблица 3

## Средние сроки цветения гибридов миндаля

Выносливый х Приморский	Год наблюдения			
	2008	2009	2010	2011
16/1	10 – 15.04	9 – 15.04	6 – 15.04	–
16/10	1 – 7.04	30.03 – 6.04	2 – 6.04	17 – 22.04
17/1	5 – 10.04	4 – 11.04	2 – 13.04	20 – 23.04
17/5	7 – 12.04	4 – 12.04	6 – 18.04	21 – 29.04
17/8	5 – 14.04	4 – 12.04	10 – 13.04	19 – 27.04
18/9	7 – 14.04	3 – 11.04	8 – 12.04	23 – 30.04
19/3	7 – 11.04	8 – 13.04	6 – 15.04	23 – 30.04
19/4	10 – 16.04	9 – 13.04	8 – 15.04	23.04 – 2.05
19/10	7 – 10.04	9 – 12.04	7 – 17.04	–
19/12	10 – 16.04	9 – 13.04	8 – 14.04	2 – 6.05
20/7	3 – 9.04	4 – 11.04	2 – 13.04	18 – 25.04
20/8	7 – 10.04	6 – 10.04	2 – 13.04	18 – 24.04
<b>Выносливый х Туопо</b>				
16/2	10 – 16.04	7 – 13.04	8 – 17.04	24 – 28.04
16/4	12 – 16.04	6 – 13.04	5 – 13.04	21 – 26.04
18/8	10 – 14.04	11 – 12.04	5 – 13.04	19 – 23.04
16/11	5 – 12.04	4 – 13.04	6 – 15.04	20 – 28.04
16/15	5 – 10.04	6 – 11.04	2 – 13.04	17 – 24.04
16/18	7 – 11.04	11 – 15.04	7 – 15.04	21 – 27.04
17/3	7 – 12.04	6 – 10.04	5 – 10.04	23 – 27.04
17/6	11 – 16.04	4 – 12.04	8 – 12.04	22 – 29.04
17/7	5 – 10.04	4 – 13.04	2 – 15.04	21 – 29.04
17/12	4 – 15.04	7 – 12.04	6 – 13.04	23 – 29.04
18/12	10 – 16.04	7 – 13.04	6 – 15.04	23 – 29.04
18/3	3 – 8.04	4 – 13.04	6 – 10.04	21 – 27.04
18/4	7 – 14.04	6 – 13.04	6 – 15.04	23 – 29.04
18/12	7 – 12.04	6 – 12.04	5 – 15.04	22 – 29.04
19/2	7 – 10.04	6 – 11.04	2 – 15.04	21 – 29.04
19/5	10 – 14.04	6 – 13.04	6 – 15.04	21 – 29.04
Выносливый	1 – 8.04	30.03 – 4.04	2 – 8.04	16 – 22.04
Приморский	1 – 7.04	31.03 – 9.04	1 – 5.04	18 – 25.04
Туопо	1 – 5.04	6.04 – 12.04	2 – 5.04	13 – 19.04

Длительный (глубокий) зимний покой генеративных почек и позднее цветение достаточно важный, но не единственный признак, который учитывается при отборе перспективных гибридов у миндаля. Особенностью культуры является то, что процесс формирования и созревания плодов у миндаля проходит на протяжении длительного срока – в течение 160-180 дней. Обычно при этом наблюдается прямо пропорциональная корреляция между сроком цветения и созревания плодов, составляющая 78-87 % [1]. Большинство промышленных сортов миндаля в условиях степного Крыма созревает относительно поздно – в конце сентября или начале октября. Это совпадает с массовым сбором винограда и зимних сортов яблок, что снижает привлекательность орехоплодной культуры.

В связи с этим особую ценность представляют поздноцветущие сорта, у которых формирование плодов проходит в сжатые сроки, а съемная зрелость наступает в конце августа или начале сентября.

Среди имеющегося гибридного фонда выделены растения, сочетающие признаки позднего цветения с ранним созреванием плодов. Наибольшее количество таких форм было выявлено в гибридной семье ♀ Выносливый х ♂ Туопо – 8 шт.

Перспективным представляется также использование для этих целей обработки семян миндаля ионизирующим дозах 4 до 28 кР. (табл. 4).

Таблица 4  
Срок цветения и созревания плодов поздноцветущих форм миндаля селекции НБС-ННЦ

№ п/п	Название сорта	2009		2010	
		срок цветения	срок созревания плодов	срок цветения	срок с озревания плодов
1	Вын. X Минд. 4 кР	6.04	3.09	9.04	6.09
2	Вын. X Минд. 6 кР	4.04	3.09	8.04	5.09
3	Десертный 18 кР	6.04	8.09	4.04	10.09
4	Никитский 2240 28 кР	6.04	30.08	5.04	1.09
5	F1 – 3600 0,4% кх	4.04	3.09	6.04	5.03
6	F1 - 10623	9.04	30.08	6.04	1.09
7	F1 - 10582	7.04	30.08	8.04	1.09
8	F1 - 10565	6.04	16.09	5.04	16.09
9	F1 - 10545	4.04	10.09	5.04	12.09
10	F1 - 10533	4.04	3.09	6.04	1.09
11	F1 - 10575	6.04	30.08	5.04	2.09
12	F1 - 10627	4.04	30.08	6.04	2.09
13	F1 - 10632	4.04	16.09	10.04	17.09
14	F1 - 10571	7.04	16.09	6.04	16.09
15	F1 - 10560	7.04	10.09	6.04	10.09
16	F1 - 10510	7.04	3.09	8.04	1.09
17	F1 - 10506	7.04	3.09	6.04	12.09
18	F1 - 10573	6.04	10.09	5.04	12.09
19	F1 - 10529	6.04	30.08	2.04	2.09
20	F1 - 10635	8.04	16.09	6.04	11.09

По результатам комплексной оценки гибриды № 16/4 (Александр) и № 16/8 (Боспор) получили статус сортов и внесены в реестр сортов растений России и Украины.

**Боспор.** Дерево выше среднего размера. Крона раскидистая, округлая. Сорт обладает устойчивым периодом зимнего покоя. Цветет поздно – в середине или конце апреля в условиях южного берега Крыма. Опылители: Никитский 2240, Степной, Форос. В плодоношение вступает на 3-4 год после посадки. Орехи средней величины, округлые с заостренной вершиной. Скорлупа тонкая, прочная. Средняя масса ореха – 2,6 г. Ядро округлое с гладкой кожицей. Средняя масса ядра – 0,9 г. Выход ядра 34,8 %. Двойные ядра отсутствуют. Урожайность регулярная, высокая – 9 кг с 10-летнего дерева.

**Александр.** Дерево средней высоты. Крона метлообразная. Ветви внутри кроны не оголены. Сорт обладает устойчивым периодом зимнего покоя и очень поздним цветением. В условиях южного берега Крыма цветет в середине – конце апреля. Опылители: Никитский 2240, Степной, Форос. Плоды созревают в начале сентября. Орехи средней величины эллиптической формы с заостренной вершиной. Скорлупа тонкая, прочная. Средняя масса ореха – 1,7 г. Выход ядра – 41,9 %. Средняя масса ядра – 0,7 г. Двойные ядра отсутствуют. Урожайность регулярная, высокая – 7,5 кг с 9-летнего дерева.

### Выводы

Оценка имеющегося в Никитском ботаническом саду генофонда миндаля на адаптивность свидетельствует, что для получения устойчиво поздноцветущих, раносозревающих сортов миндаля необходимо осуществлять подбор родительских пар таким образом, чтобы одна из родительских форм обладала максимально продолжительным этапом развития генеративных почек, а другая – медленным протеканием этапа распускания.

Отобранные поздноцветущие и раносозревающие гибриды целесообразно включать в селекционные программы для получения высокоадаптивных сортов миндаля, пригодных для выращивания в условиях степного Крыма.

### Список литературы

1. Казас А.Н., Литвинова Т.В., Мязина Л.Ф. и др. Субтропические плодовые и орехоплодные культуры. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2012. – 303 с.
2. Костина К.Ф. Селекционное использование сортовых фондов абрикоса // Труды Никит. ботан. сада. – 1969. – Т. XL. – С. 45-63
3. Программа и методика сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСК, 1999. – 608 с.
4. Рухтер А.А. Миндаль // Труды Никит. ботан. сада. – 1972. – Т 57. – 111 с.
5. Рухтер А.А., Чернобай Г.М. Методические рекомендации по перспективным технологическим картам возделывания орехоплодных культур. – Ялта, 1978. – 32 с.

Статья поступила в редакцию 25.09.2014 г.

**Chernobay I.G. Evaluation of adaptation potential of new almond hybrids bred in Nikitsky Botanical Gardens // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 43 – 49.**

The studying results of biological peculiarities of new almond hybrids bred in Nikitsky Botanical Gardens have been given in the article. It is shown that new varieties must have the higher adaptation to unfavourable factors of environment to low temperatures in early spring period in the conditions of climate changes. The analysis of obtaining late flowering seedlings in hybrid families ♂ Vynoslivy x ♂ Primorsky, ♀ Vynoslivy x ♂ Tuono has been done. Hybrid forms which can be used in breeding programs for obtaining late flowering varieties with resistant winter rest of generative buds have been selected.

**Key words:** almond, hybridization, hybrid families, climatic conditions, blossom period.

УДК 635.925:582.711.713:631.53.03

## БИОЛОГИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ОДНОЛЕТНИХ ПРИВИТЫХ САЖЕНЦЕВ *PRUNUS CERASIFERA* VAR. *PISSARDII* BAIL.

Н.И. КЛИМЕНКО, О.Е. КЛИМЕНКО

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

В статье приведены данные трехлетних исследований по применению микробных препаратов различного спектра действия при выращивании саженцев *Prunus cerasifera* var. *pissardii* Bail. в промышленном питомнике. Установлено, что введение микробных препаратов в технологию выращивания саженцев *P. cerasifera* var. *pissardii* повышало всхожесть семян алычи, улучшало рост и развитие подвоев, повышало выход стандартных саженцев. Применение МП улучшало агрохимические свойства почвы и минеральное питание саженцев. Лучшие результаты по всем этим показателям

получены при обработке семян алычи перед посевом Азотобактерином. Введение этого препарата в технологию выращивания *P. cerasifera var. pissardii* позволит получать дополнительно до 30 тысяч стандартных саженцев с гектара.

**Ключевые слова:** микробные препараты, Азотобактерин, *Prunus cerasifera var. pissardii* Bail., промышленный питомник

### Введение

Изучение и освоение разнообразия мировой флоры как источника хозяйственно-полезных растений – одна из главных задач ботанических садов. Роль интродуцированных растений в оптимизации окружающей среды особенно велика в связи с ограниченностью и сравнительной бедностью растительных ресурсов. В условиях степного Крыма значение древесных насаждений неизмеримо возрастает. Они становятся экологическим фактором, существенно изменяющим состояние и качество среды. Особенно актуально это на современном этапе существования человечества при возрастающей стрессовой нагрузке и ухудшении экологии [3]. При этом важно учитывать не только способность растений адаптироваться к местным природно-климатическим условиям, но и выдерживать загрязнение воздуха и почвы [9, 13]. При интродукции растений и введении их в зеленое строительство большое значение имеет способность растений к вегетативному размножению. На основе теоретических и экспериментальных исследований регенерационных процессов разрабатываются и совершенствуются способы производства посадочного материала декоративных культур, максимально обусловленные биологическими особенностями растений, позволяющие повысить коэффициент их размножения и не загрязняющие окружающую среду.

При выращивании саженцев декоративных культур происходит значительное расходование элементов минерального питания из почвы. Для пополнения запаса подвижных форм питательных веществ применяют минеральные удобрения. Длительное использование их в питомниководстве и других отраслях сельского хозяйства привело к накоплению в почвах большого количества остаточных труднорастворимых фосфатов [10], а также способствовало загрязнению подпочвы и грунтовых вод нитратами [8]. В плантажированных южных черноземах, кроме того, из-за карбонатности и щелочной реакции почвенного раствора снижается растворимость не только фосфатов, но и нитратов [6].

Одним из путей повышения эффективного плодородия почвы, перевода труднодоступных форм элементов минерального питания в доступные для растений, а также экологизации сельскохозяйственного производства является применение активных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов. Их успешно используют при выращивании зерновых, бобовых, овощных, кормовых и других культур для сохранения высоких урожаев без снижения содержания в почве подвижных форм азота и фосфора и даже их накопления [2]. Ростостимулирующие бактерии способны увеличивать всхожесть, стимулировать рост вегетирующих растений, улучшать качество продукции [18]. Некоторые микроорганизмы могут ограничивать развитие фитопатогенов и фитофагов [12].

Активные штаммы бактерий и грибов были испытаны и исследованы в садах яблони [15]. Установлено увеличение урожайности деревьев, средней массы плода, усиление роста однолетних побегов и положительное влияние на биохимический состав плодов. Использование микробных препаратов привело к оптимизации реакции почвы и значительно повысило содержание калия, фосфора и гумуса. Исследованиями В.Ф. Павленко с соавторами [11] в плодоносящих садах и питомниках яблони и ягодных культур установлено, что активные штаммы грибов родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma* и другие способны активно превращать органические

соединения азота и фосфора в доступные для растений формы, повышать растворимость фосфатов, подавлять развитие патогенной микрофлоры, бороться с почвоутомлением. Установили положительное влияние различных ростостимулирующих ризобактерий и микробных препаратов на рост и выход саженцев яблони, персика и черешни [5, 18] Применение полезных микроорганизмов для улучшения роста, питания и адаптации растений к абиотическим стрессам имеет практическое значение. В литературных источниках мало информации об использовании микробных препаратов (МП) при выращивании саженцев декоративных растений. В связи с этим изучение МП, обладающих стимулирующим и рострегулирующим эффектом, позволяющих повысить выход посадочного материала декоративных культур, является актуальным.

*Prunus cerasifera* var. *pissardii* Bail. [1] – ценное декоративное растение благодаря бордовой окраске листьев, крупным розовым цветкам, появляющимся до распускания листьев, и темно-красным плодам, к сожалению, все еще мало используется в декоративном садоводстве юга нашей страны и Крыма. Это связано, от части, и с проблемами, возникающими при ее размножении.

Целью исследований было изучить воздействие активных штаммов бактерий, являющихся биоагентами микробных препаратов, на агрохимические показатели почвы, рост, развитие, минеральное питание сеянцев алычи, а также выход саженцев *P. cerasifera* var. *pissardii* в декоративном питомнике.

#### Объекты и методы исследования

Исследования проводили в питомнике НБС – ННЦ в 2012 – 2014 гг. путем закладки полевых мелкоделяночных опытов. Из МП испытывали: Азотобактерин (*Azotobacter chroococcum* 10702), обладающий азотфиксирующими свойствами. Фосфоэнтерин, созданный на основе штамма *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, трансформирующий труднодоступные фосфаты, и Комплекс микробных препаратов (КМП), состоящий из смеси в равных долях Диазофита (*Agrobacterium radiobacter* 204) азотфиксатора, Фосфоэнтерина и Биополицида, созданного на основе штамма – антагониста патогенных микромицетов *Paenibacillus polymyxa* П.

МП были разработаны и предоставлены сотрудниками отдела микробиологии Института сельского хозяйства Крыма. Титр препаратов составлял 7 – 10 млрд. КОЕ/мл. МП наносили на семена алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.) – подвоя для *P. cerasifera* var. *pissardii* перед посевом осенью. Рабочие растворы препаратов готовили в день посева разбавлением исходных в 100 раз водопроводной водой. Инокуляционная нагрузка составляла  $10^5$  клеток бактерий на одно семя алычи. Контролем служили необработанные препаратами растения.

Почва на участке – чернозем южный карбонатный, легкоглинистый на красно-бурых глинах. Содержание гумуса – 2,5–2,8 %, нитратного азота – от 9 до 32 мг/кг, подвижного фосфора – 24 мг/кг, обменного калия – 220–324 мг/кг. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора средняя, нитратным азотом – от низкой до высокой, калием – оптимальная.

Схема посадки растений в питомнике – 0,7 x 0,1 м. Агротехника – общепринятая в плодовых питомниках на черноземах южных. Питомник орошаемый. Влажность почвы поддерживали на уровне 80 – 85 % НВ. При посеве семян минеральные удобрения в почву не вносили. Во втором поле питомника во время активного роста саженцев вносили минеральный азот в виде подкормки дозой 50 кг д.в. на гектар.

Учеты сортности и состояния саженцев *P. cerasifera* var. *pissardii* проводили согласно методике [7]. Повторность опытов трехкратная, размещение вариантов

рендомизированное в пределах ряда питомника. Площадь учетной делянки 1,5 – 3 м<sup>2</sup> с размещением 30 – 40 учетных растений.

Содержание подвижных форм фосфора и калия в 40 см слое почвы определяли по Мачигину (ДСТУ 4114 – 2002), нитратный азот – потенциметрически по ГОСТ 26951 – 86, органическое вещество – по Тюрину (ДСТУ 4289:2004). Для изучения минерального питания растений листья отбирали в конце интенсивного роста побегов в начале августа методом Чепмана [17], в листьях определяли содержание NPK после мокрого озоления смесью серной и хлорной кислот по Гинзбург и Щегловой [4].

Статистическая обработка результатов исследований проводилась по программам ANOVA. Достоверным принят 5 % уровень значимости.

### Результаты и обсуждение

Определение агрохимических показателей почвы под сеянцами алычи показало, что в среднем за два года исследований содержание подвижных форм элементов питания в почве на контроле было высоким по нитратному азоту, низким – по фосфору и в пределах оптимального – по калию (табл. 1).

Таблица 1

Содержание гумуса и подвижных форм элементов питания в почве (слой 0-40 см) под сеянцами алычи и саженцами *P. cerasifera var. pissardii*, питомник НБС-ННЦ, среднее за 2 года (2012-2013 гг.)

Вариант	N – NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Гумус, %
	мг/ кг			
Сеянцы алычи				
Контроль (без МП)	32,2±9,9	24,1±5,5	224±10	2,81±0,24
Азотобактерин	56,2±18,8	21,3±2,9	228±20	2,80±0,17
Фосфоэнттерин	55,4±20,8	29,3±12,0	240±22	2,84±0,18
КМП	42,2±8,0	19,4±1,0	270±51	2,68±0,16
Саженцы <i>P. cerasifera var. pissardii</i>				
Контроль (без МП)	8,8±2,2	24,2±5,4	220±58	2,53±0,18
Азотобактерин	15,2±2,9	21,2±6,0	241±58	2,43±0,15
Фосфоэнттерин	12,0±5,7	17,9±5,0	238±65	2,48±0,12
КМП	10,6±5,7	17,9±6,0	213±57	2,47±0,09
Оптимальное для плодовых [14]	15 – 20	28 – 38	211 – 270	–

Применение всех МП способствовало значительному росту содержания нитратного азота в почве, особенно при использовании Азотобактерина как азотфиксатора. Применение Фосфоэнттерина приводило к увеличению содержания подвижного фосфора в почве на 5,2 мг/кг, что соответствует дозе фосфора 25 кг/га. Содержание обменного калия в почве также увеличивалось при использовании МП, особенно значительно под воздействием КМП.

Содержание гумуса в почве контроля под сеянцами алычи было невысоким и оставалось стабильным при обработке семян Азотобактерином и Фосфоэнттеринном, но несколько снижалось при использовании КМП. Различия статистически незначимы.

При выращивании саженцев *P. cerasifera var. pissardii* (второе поле питомника) в контроле содержание нитратного азота сократилось почти втрое по сравнению с первым полем и стало низким, фосфора и калия – оставалось стабильным, гумуса – снижалось. Это связано с интенсивным орошением и вымыванием нитратов в нижние слои почвы, а также поглощением его растущими сеянцами. Применение всех испытанных МП увеличивало содержание нитратного азота в почве, особенно

значительно под воздействием Азотобактерина на 6,4 мг/кг за счет азотфиксации. Содержание подвижного фосфора и гумуса несколько снижалось при использовании МП, калия – оставалось стабильным.

Следовательно, при введении в почву активных штаммов бактерий и интенсификации роста плодовых растений необходимо во втором поле питомника применение небольших доз минеральных удобрений для улучшения минерального питания растений, а также внесение органических удобрений или субстратов для стабилизации содержания гумуса в почве.

Определение содержания элементов питания в листьях сеянцев алычи позволило проследить влияние МП на минеральное питание сеянцев. Установлено, что содержание NPK в листьях было на уровне оптимального в контроле (табл. 2).

Таблица 2

Содержание элементов питания в листьях сеянцев алычи и саженцев *P. cerasifera var. pissardii* (% сухой массы), 2012 г.

Вариант	N	P	K
Сеянцы алычи			
Контроль	2,85	0,189	1,68
Азотобактерин	2,40	0,166	1,76
Фосфоэнттерин	2,78	0,156	1,58
КМП	2,36	0,165	1,78
НСП <sub>05</sub>	0,08	0,002	0,02
Саженцы <i>P. cerasifera var. pissardii</i>			
Контроль	2,25	0,190	1,58
Азотобактерин	2,43	0,210	2,19
Фосфоэнттерин	2,45	0,204	1,94
КМП	2,27	0,218	2,02
НСП <sub>05</sub>	0,04	0,002	0,02
Оптимальное для сливы [16]	2,6 – 3,2	0,18 – 0,22	1,5 – 2,5

Применение МП приводило к существенному снижению содержания азота и фосфора в листьях. По фосфору оно становилось недостаточным. Содержание калия снижалось только при применении Фосфоэнттерина. Использование Азотобактерина и КМП приводило к его увеличению в листьях. Снижение концентрации азота в листьях сеянцев произошло на фоне увеличения содержания нитратного азота в почве при их использовании. Возможно, в период интенсивного роста побегов растения еще не успели поглотить элементы питания из почвы, которые образовались под действием МП, и их действие проявилось во втором поле питомника.

Содержание элементов питания в листьях *P. cerasifera var. pissardii* (второе поле питомника) в контроле было низким по азоту и на уровне оптимального по фосфору и калию (см. табл. 2). Снижение содержания азота в листьях сливы связано с его низким содержанием в почве. Все примененные МП способствовали улучшению питания растений азотом, фосфором и калием, лучшим по комплексу элементов оказался Азотобактерин. Тем не менее, содержание азота в листьях оставалось низким.

Изменения в содержании агрохимических показателей в почве и элементов питания в листьях растений не могли не повлиять на рост и состояние сеянцев и саженцев. Наблюдения роста и состояния растений в питомнике показывают, что всхожесть семян алычи значительно колебалась по годам исследований (табл. 3).

Таблица 3

Влияние МП на всхожесть семян алычи (% от числа посеянных) в питомнике НБС-ННЦ, среднее за три года (2011 – 2013 гг.)

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Контроль	70,4	39,1	41,6	50,4
Азотобактерин	82,9	53,6	46,2	60,9
Фосфознтерин	81,8	55,0	52,2	63,0
КМП	88,6	53,6	52,2	64,8
НСР <sub>05</sub>	11,0	12,4	10,7	

В первый год исследований она была высокой, в последние два года была низкой и составила около 40% от числа посеянных семян. В среднем за три года ее величина была близка к 50% от числа посеянных семян. Все примененные МП способствовали ее увеличению, что составило 121 – 129% от контроля. В большей мере этому способствовал КМП. В связи с этим препарат можно рекомендовать для повышения всхожести семян алычи, так как всходы этой культуры в первый год после посева обычно бывают низкими.

Число растений алычи, подошедших к окулировке, в контроле в среднем за три года составило 46,2% от числа посеянных семян и было максимальным в 2011 году (табл. 4)

Таблица 4

Влияние МП на число растений алычи, принявших окулировку (% от числа посеянных), питомник НБС – ННЦ, 2011 – 2013 гг.

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Контроль	70,4	32,8	35,5	46,2
Азотобактерин	81,8	48,4	45,0	58,4
Фосфознтерин	78,8	46,9	43,8	56,5
КМП	80,7	43,3	35,5	53,2
НСР <sub>05</sub>	9,2	11,8	$F_{\phi} < F_{05}$	-

Применение всех препаратов приводило к увеличению числа заокулированных сеянцев алычи на 15 – 26% относительно контроля, особенно значительно увеличивал их число Азотобактерин во все годы исследований.

Воздействие этого препарата привело к значительному увеличению биометрических показателей сеянцев алычи по сравнению с контролем (табл. 5).

Таблица 5

Биометрические показатели сеянцев алычи при использовании биопрепаратов, питомник НБС – ННЦ, среднее за 2 года, 2011-2012 гг. (n = 6)

Вариант	Высота сеянца, см	Длина корневой системы, см	Число боковых корней, шт.	Число боковых побегов, шт.	Средняя длина побега, см	Общий прирост побегов, см	Масса сеянца, г
Контроль	34,7±2,7	25,8±1,1	7,5±0,8	4,1±1,1	8,7±1,7	35±13,1	4,3±0,5
Азотобактерин	42,5±4,4	25±1,0	9,5±1,3	7,2±0,6*	6,5±0,9	45,6±5,7	5,2±0,4
Фосфознтерин	38,8±5,4	26,4±2,1	8,7±1,7	4,8±0,7	9,5±2,8	41,1±10,5	5,0±0,4
КМП	40,6±4,5	26,6±1,2	9,5±1,8	5,0±0,7	10,4±2,5	45,3±5,0	5,6±0,4
Примечание * разница с контролем существенна.							

Это выразилось в увеличении высоты сеянца на 8 см (23%), достоверном увеличении числа боковых побегов на 3 штуки, боковых корней – на 2 шт. (27%). Сухая

масса сеянца возрастала на 21%, общий прирост побегов – на 10 см (30%). КМП также значительно улучшал рост и развитие сеянцев алычи.

Таким образом, по влиянию на всхожесть семян, развитие и рост сеянцев алычи лучшими признаны Азотобактерин и КМП при обработке ими семян перед посевом.

Во втором поле питомника сохранность глазков *P. cerasifera var. pissardii* после перезимовки в контроле была высокой в 2012 году и достаточно низкой в 2013 и 2014 гг. (табл. 6).

Таблица 6

**Сохранность глазков *P. cerasifera var. pissardii* (% от числа посеянных семян) после перезимовки, питомник НБС – ННЦ, 2012 – 2014 гг.**

Вариант	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Контроль	66,7	31,7	29,6	42,7
Азотобактерин	77,3	43,8	45,0	55,4
Фосфоэнттерин	65,9	40,2	39,2	48,4
КМП	75,7	43,3	30,8	49,9
НСР <sub>05</sub>	7,3	10,5	12,0	–

Во все годы исследований применение МП способствовало увеличению сохранности глазков, особенно значительному – при применении Азотобактерина. В целом за три года исследований сохранность глазков в контроле составила 42,7 % от числа посеянных семян.

Бактеризация семян алычи биоагентами МП увеличивала сохранность глазков до 48-55%, максимально – при использовании Азотобактерина на 30% от контроля.

Основным показателем продуктивности декоративного питомника является общее число привитых саженцев, полученное с единицы площади. Общий выход саженцев *P. cerasifera var. pissardii* в среднем за три года исследований составил 42,5 % от числа посеянных семян со значительным колебанием по годам, что зависело от качества посеянных семян и общего уровня агротехники (табл. 7).

Таблица 7

**Влияние МП на выход саженцев *P. cerasifera var. pissardii*, питомник НБС – ННЦ, 2012 – 2014 гг.**

Вариант	Общий выход саженцев, % от числа посеянных семян				Выход стандартных саженцев, среднее за три года	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	% от числа посеянных семян	тысяч штук/га
Контроль	66,7	31,2	29,6	42,5	39,5	134,0
Азотобактерин	77,3	48,4	45,0	56,9	51,8	167,8
Фосфоэнттерин	65,9	46,4	39,0	50,4	45,0	152,4
КМП	75,7	42,2	30,0	49,3	45,2	151,8
НСР <sub>05</sub>	7,3	10,5	12,0	–	–	–

В 2012 году увеличению общего выхода саженцев в большей мере способствовали Азотобактерин и КМП на 16 и 13%, соответственно, по сравнению с контролем. В 2013 и 2014 годах большее количество саженцев с гектара получено при применении Азотобактерина и Фосфоэнттерина за счет лучшей сохранности глазков после перезимовки. В среднем за три года общий выход саженцев при применении МП увеличился на 7-14% от числа посеянных семян или на 16-34 % от контроля. Наибольшее количество саженцев получено при использовании Азотобактерина.

Выход стандартных саженцев в контроле составил 39,5 % от числа посеянных семян, что составляло 93 % от их общего числа. Применение Азотобактерина

способствовало максимальному увеличению числа стандартных саженцев на 12,3% от числа посеянных семян или на 31% от контроля. В пересчете на один гектар выход стандартных саженцев *P. cerasifera var. pissardii* в среднем за три года исследований составил 134 тысячи штук и увеличивался при применении всех МП на 23,4 – 34,0 тысячи штук. Наибольший выход саженцев этого ценного декоративного растения получен при использовании Азотобактерина за счет улучшения питания растений и стимуляции их роста, что составило 34 тысячи штук (25%) стандартных саженцев с гектара дополнительно.

### Выводы

1. Применение МП при выращивании привитых однолетних саженцев *P. cerasifera var. pissardii* приводило к улучшению агрохимических свойств почвы – увеличению содержания нитратного азота под действием Азотобактерина и подвижного фосфора под влиянием Фосфоэнтерина, все МП способствовали увеличению содержания обменного калия в почве. Содержание гумуса оставалось стабильным.

2. МП способствовали улучшению минерального питания саженцев *P. cerasifera var. pissardii*, лучшим по комплексу показателей оказался Азотобактерин.

3. Улучшение агрохимических свойств почвы и минерального питания растений под действием МП вызвало усиление роста и улучшения состояния сеянцев алычи – подвоя для *P. cerasifera var. pissardii*. Это выражалось в увеличении длины сеянца, его сухой массы, усилении побего- и корнеобразования.

4. МП улучшали всхожесть семян алычи, в большей мере КМП на 29% от контроля. В связи с этим его можно рекомендовать для обработки семян алычи перед посевом для повышения их всхожести. МП увеличивали число растений, принявших окулировку, а также сохранность глазков после перезимовки. Азотобактерин увеличивал их число на 30%, что говорит о повышении зимостойкости глазков. Все это вызвало увеличение выхода стандартных саженцев *P. cerasifera var. pissardii* на 14 – 31%. Наибольший выход стандартных саженцев получен при бактеризации семян алычи биоагентом Азотобактерина, что позволит получить дополнительно более 30 тысяч стандартных саженцев этой ценной декоративной культуры с гектара.

### Список литературы

1. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.
2. Волкогон В.В., Наджернична О.В., Ковалевська Т.М., Токмакова Л.М., Копилов Є.П., Козар С.Ф., Толкачов М.З., Мельничук Т.М., Чайковська Л.О., Шерстобоев М.К., Москаленко А.М., Халеп Ю.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / За ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
3. Володарець С.Ю. Фітонцидні властивості деяких деревних рослин в умовах промислового регіону // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: матеріали 6 міжнар. конф. (Донецьк, 4 – 7 жовтня 2010 р.). – Донецьк. – 2010. – С. 109 – 112.
4. Городній М.М., Лісовал А.П., Бикін А.В., Сердюк А.Г., Каленський В.П., Балабайко В.Ф., Макаренко В.М., Марчук І.У., Мазуркевич Л.І., Розстальний В.Є., Яригіна Н.Я., Кулик В.Д., Самохвал Є.Г., Генгало О.М., Зикіна Н.М., Гончар О.М. Агрохімічний аналіз: Підручник. – 2-ге видання / За ред. М.М. Городнього. – К.: Арістей, 2005. – 476 с.
5. Клименко О.Е., Клименко Н.И., Каменева И.А., Боровик В.Д. Методические рекомендации по применению микробиологических препаратов в плодовом питомнике на южных черноземах Крыма. – Ялта, 2011. – 20 с.

6. *Клименко О.Е.* Влияние щелочности почвы на подвижность элементов питания растений // Бюллетень ГНБС. – 2007. – Вып. 95. – С. 46 – 50.
7. *Кондратенко П.В., Бублик Н.А.* Методика проведения полевых исследований с плодовыми культурами. – К.: Аграрна наука, 1996. – 95 с.
8. *Копитко П.Г.* Удобрения плодовых і ягідних культур: Навч. посіб. – К.: Вища школа, 2001. – 206 с.
9. *Левон Ф.М.* Зелені насадження в антропогенно трансформованому середовищі: Монографія. – К.: ННЦІАЕ, 2008. – 364 с.
10. *Носко Б.С., Бабынин В.И., Гладких Е.Ю.* Последствие удобрений на физико-химические и агрохимические свойства чернозема типичного // Агрохимия. – 2012. – № 4. – С. 3–13.
11. *Павленко В.Ф., Андриенко М.В.* Микроорганизмы почв яблоневых насаждений. – К.: Изд. УСХА, 1995. – 264 с.
12. *Патика В.Ф., Омелянець Т.Г.* Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам // Агроекол. журн. – 2005. – № 2. – С. 21-24.
13. *Поляков А.К.* Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды. – Донецк: Ноумидж, 2009. – 268 с.
14. Рекомендации по применению удобрений в плодовых и ягодных насаждениях. Центральный институт агрохимического обследования сельского хозяйства (ЦИНАО). – М., 1983. – 42 с.
15. *Рябцева Т.В., Липская С.Л., Камзолова О.И.* Влияние биологических и минеральных удобрений на биохимический состав плодов, листьев и агрохимические показатели почвы в саду яблони // Плодоводство. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17, Ч. 1. – С. 166 – 171.
16. *Семенюк Г.М.* Диагностика минерального питания плодовых культур. – 2-е изд. доп. и перераб. / Отв. ред. д.б.н. В.В. Церлинг. – Кишинев: Штиинца, 1983. – 323 с.
17. *Чепмен Х.* О критерии для диагностики условий питания цитрусовых // Анализ растений и проблемы удобрений; пер. с англ. – М.: Колос, 1964. – С. 104 – 147.
18. *Aslantas R., Cakmakci R., Sahin F.* Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth fruit yield under orchard condition // Scientia Horticulture. – 2007. – V. 11, № 4. – P. 371–377.

*Статья поступила в редакцию 17.09.2014 г.*

**Klimenko M.I., Klimenko O.E. Biomethod of *Prunus cerasifera* var. *pissardii* Bail. annual grafted seedlings production** // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 49 – 57.

The data of three-years study on the use of microbial preparations (MP) of different spectrum for growing *Prunus cerasifera* var. *pissardii* Bail. seedlings in industrial nursery has been presented in the article. The introduction of MP in *P. cerasifera* var. *pissardii* seedlings management increased germination of cherry plum, improved the growth and development of the rootstocks, increase the yield of standard seedlings. The use of MP improves agrochemical soil properties and mineral nutrition of seedlings. The best results on all these indicators have been obtained by treating the cherry plum seeds before planting by Azotobacterin. Introduction of this technology in cultivation of *P. cerasifera* var. *pissardii* will provide an additional 30 thousand standard seedlings per hectare.

**Key words:** *microbial preparations, Azotobacterin, Prunus cerasifera* var. *pissardii* Bail., *industrial nursery*

## РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.477: 581.162 (477.75)

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СЕМЯН У ВИДОВ СЕМЕЙСТВА CUPRESSACEAE L. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

А.И. РУГУЗОВА

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

В статье представлены данные о развитии женских генеративных структур у четырех видов семейства Cupressaceae s.l. в условиях интродукции на Южном берегу Крыма – *Thuja occidentalis* L., *Calocedrus decurrens* (Torrey) Florin, *Cryptomeria japonica* D. Don, *Taxodium mucronatum* Ten. Показано, что у изученных видов строение женских генеративных структур и календарные сроки прохождения процессов их развития близки к таковым в условиях естественного произрастания, однако имеют ряд особенностей, обусловленных климатическими условиями района интродукции. Установлено, что в условиях Южного берега Крыма у данных видов критическим этапом репродуктивного цикла является опыление. У всех изученных видов в условиях Южного берега Крыма формируется незначительное количество полноценных семян.

**Ключевые слова:** *Cupressaceae s.l.*, женские репродуктивные структуры, семязачаток, опыление, мегаспороцит.

#### Введение

Изучению репродуктивных структур видов семейства Cupressaceae L. уделяется значительное внимание, поскольку для данной группы растений различия в морфологии генеративных структур имеют большое систематическое и филогенетическое значение [9, 10, 12]. Кроме того, особенности развития репродуктивных структур в новых условиях выращивания свидетельствуют о пластичности вида, а успешное их формирование является одним из показателей успешности акклиматизации. При этом, по мнению А.В. Боброва [1], особенности строения женских репродуктивных органов обладают несомненным приоритетом, поскольку отличаются высокой степенью консервативности структурных признаков и медленными темпами эволюционных преобразований, тогда как для мужских репродуктивных органов характерен предельный функционализм. Изучению адаптивных возможностей, размножения и развития генеративных структур видов семейства Cupressaceae s.l. в НБС всегда уделялось большое внимание [2-4], поскольку многие виды этого семейства широко используются в декоративном садоводстве.

Цель наших исследований – оценить способность некоторых интродуцированных видов семейства Cupressaceae формировать женские репродуктивные структуры и выявить особенности их развития в условиях интродукции на Южном берегу Крыма.

#### Объекты и методы исследований

Фенологические наблюдения и сбор материала для цитоэмбриологических исследований проводились с интервалом 7 – 10 суток. Материал фиксировали в растворе Карнуа (6:3:1), постоянные препараты готовили по общепринятой в цитоэмбриологии методике [4] и окрашивали метилгрюнпиронином с подкраской алциановым синим.

Объектами исследований являлись четыре вида семейства Cupressaceae:

*Thuja occidentalis* L. – однодомное дерево, как правило, имеет единственный прямой ствол и коническую крону. Кора красно-коричневая, с возрастом становится серой, волокнистая, отделяется от ствола длинными тонкими лентами. Побеги плоские, покрыты хвоинками в плоских веерообразных пучках. Листья чешуевидные 1-4 мм длиной и 1-2 мм шириной, с заостренным концом, желто-зеленые с обеих поверхностей, с хорошо заметными устьицами на боковых листьях возле основания побегов. Произрастает на юго-востоке Канады (Манитоба, Онтарио, Квебек и др.) и северо-востоке США (Минесота, Мичиган, Висконсинт, Иллинойс Индиана, Кентуки, Тенесси, Северная Каролина, Массачусет, Вермонт, Ньюгемпшир, Мэйн), на высоте 0 – 600 м н.у.м., но преимущественно на высотах 150-600 м н.у.м. Хорошо растет на разных типах почв, в том числе и на известняковых почвах с нейтральной или слабощелочной реакцией, увлажненных, хорошо дренированных. Климат зон естественного произрастания характеризуется равномерным увлажнением, годовое количество осадков 710 – 1170 мм, при этом на северной и западной границах ареала годовое количество осадков – 510 мм, а на южной – 1400мм. Северная граница ареала проходит по лесотундре (субарктическая зона) в Канаде. В южной части ареала среднегодовая температура воздуха - + 10-16° С, средняя температура января - -12 - -14° С, июля +16 – 22° С, безморозный период составляет 90-180 дней.

*Calocedrus decurrens* (Tongrey) Florin – однодомное дерево с узкопирамидальной кроной. Кора светло- или красно-коричневая, толстая, волокнистая, глубоко и неравномерно бороздчатая. Побеги сильно ветвящиеся, плоские, с клиновидным сочленением; состоят из чешуевидных листьев. Листья вечнозеленые, блестящие, супротивные, 3-14 мм длиной, с длинным низбегающим основанием, округлой поверхностью, и заостренной верхушкой, черепитчато налегают друг на друга. Естественный ареал данного вида охватывает западную и юго-западную часть США (западный Орегон, Невада, Калифорния) и северо-западную часть Мексики, на границе с США. В северной части ареала растет на высоте от 50 до 2010 м н.у.м., а в южной – от 910 до 2960 м н.у.м. Может расти на разных типах почв с нейтральной или слабокислой реакцией, редко встречается на известняковых почвах. Климат зоны естественного произрастания характеризуется сухим летом (менее 25 мм осадков в месяц), годовым количеством осадков от 510 до 2030 мм, встречается в районах с годовым количеством осадков – 380 мм, и широким диапазоном температур воздуха (минимум – 34°С, максимум + 48°С).

*Cryptomeria japonica* D. Don – однодомное дерево. Кора красно-коричневая, волокнистая, отделяющаяся полосками. Крона пирамидальная, основные ветви горизонтально распростерты или слегка поникающие. Молодые побеги обычно поникающие, однолетние побеги зеленые. Листья – от ланцетовидных до линейных, более или менее прямые или сильно закручены, ребристые на основных побегах расположены под углом 15-45° к оси побега, на коротких (фертильных) побегах – 30-55°. Устьица расположены на каждой поверхности листа продольными линиями, состоящими из 2-8 рядов устьиц. Репродуктивные структуры начинают формироваться с 5-го года жизни. Произрастает в лесах на мощных хорошо дренированных почвах, приурочены к теплым, влажным местам на высоте от 1100 до 2500 м н.у.м. Естественное произрастает в юго-восточных районах Китая, относящихся к зоне муссонных субтропиков. Для этих районов характерны холодные зимние муссоны, несущие массы сухого континентального воздуха из глубин материка. Летний период, наоборот, характеризуется избыточным увлажнением, и годовая сумма осадков составляет 1100—2000 мм осадков. В зимний период температура опускается до –15°С.

*Taxodium mucronatum* Ten. – листопадное дерево в более прохладных регионах и полувечнозеленое в более теплых. Кора отделяется длинными полосами. Крона –

ширококониическая, основные ветви горизонтально распростерты, побеги поникающие на взрослых деревьях, боковые побеги расположены спирально. Листья расположены спирально на однолетних побегах под углом 25-45° к оси на расстоянии 0,6-0,7 мм, линейные, сужающиеся к основанию, плоские, мягкие и тонкие, имеют центральную жилку шириной 0,15-0,25 мм. Устьица расположены рядами, состоящими из 4 или 5 хорошо отделенных линий. Естественно произрастает в Мексике и США, на высоте от 1400 до 2300 м над уровнем моря. Среднегодовая температура воздуха в регионе его естественного произрастания от +16°С до +20°С, годовое количество осадков 1000-2000 мм с максимумом в апреле, мае.

*Климатическая характеристика района интродукции.* Климат Южного берега Крыма характеризуется среднегодовой температурой +12,4°С, с колебаниями в отдельные годы от +10,8°С до +14,0°С. Средняя температура самых холодных месяцев (январь, февраль) +3,1°С, самых теплых (июль, август) - +23,2-23,0°С. Продолжительность безморозного периода 178 – 309 дней. Средняя годовая сумма осадков – 621 мм, основное количество осадков выпадает в холодный период (сентябрь – март), с максимумом в декабре, январе. Весна прохладная и запоздалая благодаря охлаждающему действию Черного моря. Выражением влияния моря весной служит тот факт, что средняя температура апреля ниже годовой средней и он холоднее среднего осеннего месяца – октября [6].

### Результаты и обсуждение

У *T. mucronatum* в отличие от остальных изученных видов женские шишки формируются в пазухах листьев на 2-х, 3-х или 4-х летних побегах, тогда как у *T. occidentalis*, *C. decurrens* и *C. japonica* они расположены на концах побегов. По данным С.Н. Briand с соавторами [7], у *T. occidentalis* 86% женских шишек формируются на побегах 5-го порядка. У *C. decurrens* и *T. occidentalis* чешуи женских шишек расположены попарно-супротивно, а у *C. japonica* и *T. mucronatum* они располагаются спирально. В условиях ЮБК шишки *C. decurrens* и *T. occidentalis* состоят из 6-12 чешуй, у *C. japonica* из 15-25 чешуй, у *T. mucronatum* – из 20-25 чешуй. У всех изученных видов в женских шишках формируются как фертильные, так и стерильные чешуи, количество и соотношение которых зависит от места произрастания и погодных условий в период их формирования и закладки семязачатков. Наиболее стабильно количество фертильных чешуй у *C. decurrens* – их обычно две, редко четыре. Развитие женских генеративных структур начинается после дифференциации вегетативного апекса в генеративный, что происходит при уменьшении длины дня, в июле месяце. Внешне генеративный апекс шире и имеет уплощенную верхушку в сравнении с вегетативным. В периферической зоне нижней части апекса из нескольких клеток эпидермального и субэпидермального слоев начинают формироваться чешуи шишки. При этом клетки эпидермального слоя делятся антиклинально, а клетки субэпидермального слоя в разных направлениях. Закладка чешуй (брактеей) женской шишки идет акропетально. В пазухах фертильных чешуй *C. decurrens* и *T. occidentalis* формируются единичные семязачатки. У *T. occidentalis* они начинают формироваться в сентябре, а у *C. decurrens* – в первой декаде октября. Исследования развивающихся женских шишек *T. occidentalis* проводившиеся при помощи СЭМ [16] показали, что первая структура, формирующаяся в пазухе фертильной чешуи это широкий бугорок на котором затем дифференцируются примордии семязачатков. У *C. decurrens* на внутренней поверхности развивающейся чешуи на стыке с апексом шишки 2-3 клетки самого наружного слоя делятся перекинально и тангентально и таким образом дают начало бугорку семязачатка, который разрастается за счет деления клеток в разных направлениях. В тоже время Tomlinson с соавторами [14] изучавшие развитие женских

шишек *Libocedrus plumosa* (D. Don) Sarg. из близкого к *Calocedrus* рода, указывают, что семязачатки этого вида формируются на апексе шишки, хотя являются пазушными по происхождению.

У *C. japonica* и *T. mucronatum* в пазухах фертильных чешуй начинают формироваться не единичные семязачатки, как у *C. decurrens* и *T. occidentalis*, а так называемые «пазушные комплексы», состоящие из семязачатков и сопутствующих им структур (рис. 1). В условиях ЮБК такие комплексы у *C. japonica* начинают формироваться в сентябре, а у *T. mucronatum* – в первой декаде октября. Комплексы начинают формироваться тангентально и расширяются, формируя широкую треугольную (*C. japonica*) или ромбовидную (*T. mucronatum*) структуру в пазухе фертильных чешуй. Эти структуры состоят из меристематических клеток, часть которых формирует бугорки семязачатков. У обоих видов количество семязачатков закладываемых в пазухе одной чешуи стабильно (вариации отмечаются очень редко) – у *T. mucronatum* – 2, у *C. japonica* – 4 (редко 2 или 5).

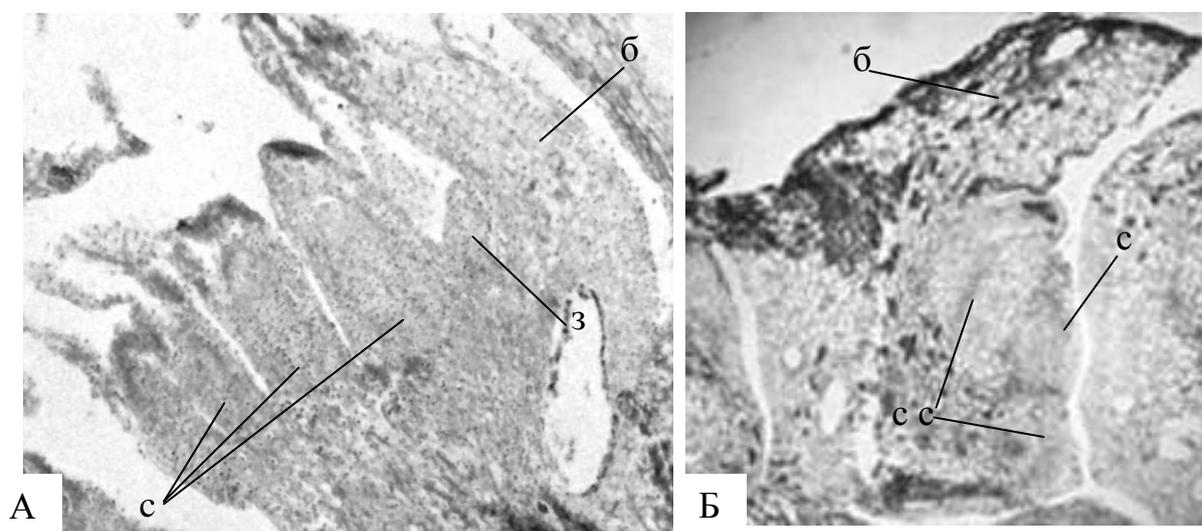


Рис. 1 Сформированные пазушные комплексы: А - *Cryptomeria japonica*, Б - *Taxodium mucronatum*  
б – брактеея, з – зубчик, с – семязачаток, с с – сопутствующие семязачаткам структуры

У всех изученных видов апикальная часть бугорков за счет активных делений клеток формирует нуцеллус семязачатка, а у основания бугорка за счет наклонных и периклиналильных делений клеток туники начинает формироваться интегумент. Семязачатки имеют один интегумент, состоящий из нескольких слоев клеток. У *C. japonica* практически одновременно с началом развития интегумента начинает развиваться примордий зубчика, который располагается между семязачатком и брактеей. При нормальном развитии женских репродуктивных структур каждый семязачаток связан с зубчиком, который развивается параллельно с ним, а впоследствии разрастается и обеспечивает защиту развивающихся семян (рис. 1 А). Рост в длину нуцеллуса и зубчика происходит преимущественно за счет поперечных делений дистальных клеток. На стадии примордия зубчик в ширину имеет 5-6 клеток, а интегумент 4 или 5. В это время в нуцеллусе проходят многократные периклиналильные деления, и наблюдается разрастание в ширину. Интегумент семязачатка у всех четырех видов растет значительно быстрее нуцеллуса и вскоре возвышается над ним. С этого момента у *C. decurrens* и *T. occidentalis* латеральные части интегумента начинают разрастаться, формируя два крыла. К концу ноября у обоих видов уже сформированы чешуи шишки и семязачатки, однако, они еще очень мелкие. В это время в нуцеллусе семязачатка обоих видов визуально выделяется три зоны: 1 – апикальная, состоящая из

крупных многоугольных клеток с толстыми стенками, ядро расположено в центре клетки, цитоплазма средней плотности, 2 – переходная, состоящая из более мелких клеток, стенки клеток тоньше, а цитоплазма менее плотная с мелкими вакуолями, 3 – базальная, начинается немного выше середины нуцеллуса, клетки мелкие, многоугольные, разной формы, плотно прилегают друг к другу, цитоплазма светлая.

Материнская клетка мегаспор (мегаспороцит) у данных видов дифференцируется до опыления и расположена в нижней части базальной зоны нуцеллуса. У *C. japonica* материнская клетка мегаспор дифференцируется во второй половине октября, у *C. decurrens* – в декабре, у *T. occidentalis* и *T. mucronatum* – в январе. На этой стадии развитие женских шишек *C. japonica*, *T. occidentalis* и *C. decurrens* замедляется или приостанавливается, а у *T. mucronatum* начинают формироваться сопутствующие семязачаткам структуры. В основании каждого семязачатка появляются бугорки, которые занимают пазушное положение, но направлены к краю брактей. Почти синхронно становится заметным другой бугорок, развивающийся на боковом краю каждого семязачатка, прямо внутри края брактей. В процессе развития эти бугорки становятся плоскими и сливаются внутри пазухи брактей. В ходе дальнейшего развития наружные доли имеют ограниченный рост, соответствующий росту внутренних долей, внутренние бугорки становятся двулопастным (рис. 1 Б).

В условиях интродукции на ЮБК календарные сроки процесса опыления у данных видов значительно варьируют в зависимости от гидро-термических условий года: у *T. occidentalis* опыление может приходиться в конце января – начале марта, у *C. decurrens* – в конце января – начале апреля, у *C. japonica* – в середине февраля – марте, у *T. mucronatum* – в марте – апреле. К этому времени семязачатки полностью сформированы и состоят из хорошо развитого нуцеллуса и одного интегумента, апикальная часть которого формирует короткий микропиллярный канал с воронковидным входом, у *C. decurrens* – трехлопастным, более глубоким с адаксиальной стороны (рис. 2 В), у *T. occidentalis* – двухлопастным, с углублениями на адаксиальной и абаксиальной сторонах (рис. 2 Б), у *C. japonica* и *T. mucronatum* – складчатым с углублением на адаксиальной стороне (рис. 2 А).

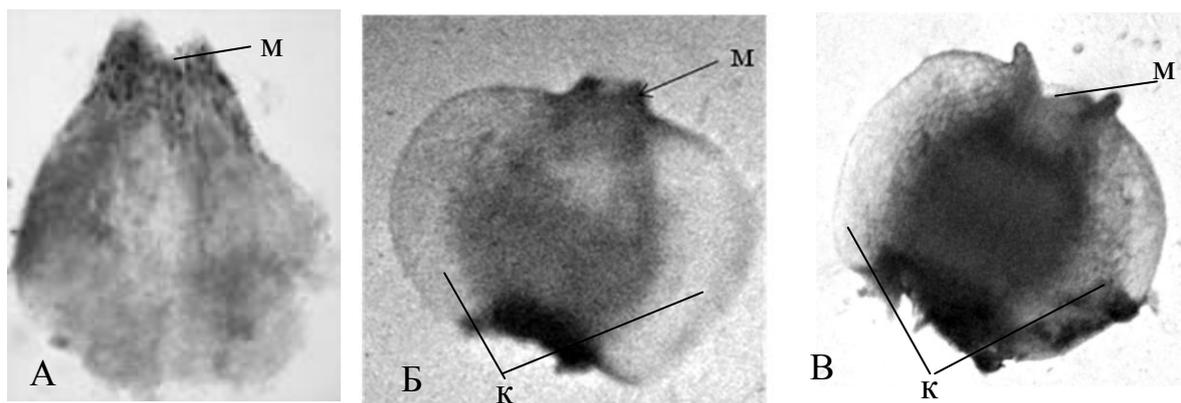
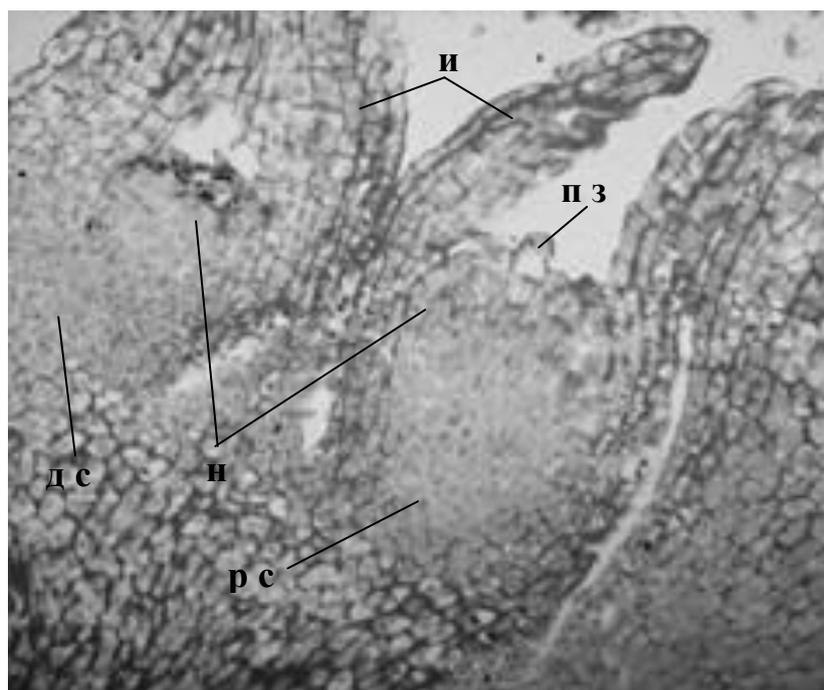


Рис. 2 Семязачатки в период опыления: А - *Taxodium mucronatum*, Б - *Thuja occidentalis*, В - *Calocedrus decurrens*  
к – крыло семени, м – микропиле семязачатка

Дальнейшее развитие женского гаметофита у данных видов проходит уже после опыления. В момент вылета из микроспорангиев пыльцевые зерна у всех четырех видов двуклеточные, состоят из антеридиальной клетки и клетки трубки. Опыление

проходит при помощи опылительной капли, которая формируется на микропиле семязачатков и транспортирует пыльцевые зерна по микропилярному каналу к нуцеллусу. При транспортировке или непосредственно на нуцеллусе семязачатках пыльцевые зерна способные к дальнейшему развитию освобождаются от наружной оболочки – экзины. После попадания пыльцевых зерен на микропиле семязачатка антеридиальная клетка делится, формируя крупную базальную клетку и ядро стебельковой клетки, располагающееся рядом с клеткой трубки, которая вскоре начинает формировать пыльцевую трубку, растущую по ткани нуцеллуса. Клетки апикальной части нуцеллуса в это время становятся округлыми, их оболочки утолщаются, цитоплазма концентрируется в центре, вокруг ядра, клетки неплотно прилегают друг к другу, образуются межклетники. В апикальной части микропиле клетки субэпидермального слоя интегумента увеличиваются, а клетки эпидермального слоя становятся папилловидными, таким образом, отверстие микропилярного канала закрывается. Пыльцевые трубки растут очень медленно, продвигаясь к женскому гаметофиту. У *S. decurrens* и *T. mucronatum* мы наблюдали развитие женского гаметофита только в опыленных семязачатках, а у *T. occidentalis* и *S. japonica* начальные стадии развития женского гаметофита наблюдали и в семязачатках без пыльцевых зерен и растущих пыльцевых трубок. Однако, спустя некоторое время нуцеллусы неопыленных семязачатков (вне зависимости развивается в нем женский гаметофит или нет) начинают дегенерировать (рис. 3).



**Рис. 3** Развивающийся и дегенерирующий семязачатки *Taxodium mucronatum*  
д с – дегенерирующий семязачаток, и – интегумент, н – нуцеллус, п з – пыльцевое зерно без экзины, формирующее пыльцевую трубку, р с – развивающийся семязачаток

При этом интегумент, формирующий впоследствии оболочки семени, продолжает разрастаться. В опыленных семязачатках проходит мейоз материнской клетки мегаспоры, в результате чего у *S. decurrens* и *T. occidentalis* формируется линейная тетрада мегаспор, у *S. japonica* формируется триада мегаспор, а у *T. mucronatum* преимущественно наблюдали формирование линейных тетрад, однако в одном семязачатке наблюдали Т-образную тетраду. В то же время V. Vasil и R.K. Sahni

[15], изучавшие морфологию и эмбриологию *T. mucronatum* в условиях интродукции на севере Индии, отмечали, что у данного вида формируется триада мегаспор. Функциональной у всех видов является халазальная мегаспора, деление которой дает начало свободнойядерному женскому гаметофиту. К этому времени чешуи женских шишек плотно смыкаются, при этом на внутренней поверхности эпидермальные клетки удлиняются и становятся папилловидными, и при смыкании чешуи плотно прилегают друг к другу. Свободнойядерный гаметофит начинает формироваться после первого деления функциональной мегаспоры, сначала формируется два ядра и между ними в центре начинает формироваться крупная вакуоль. По мере увеличения количества ядер центральная вакуоль также увеличивается, а клетки, окружающие гаметофит, лизируют. Формирование свободнойядерного гаметофита длится около месяца, а затем, начиная с дистальной части, закладываются клеточные стенки и женский гаметофит переходит в альвеолярную стадию, продолжительность которой 20-30 дней. Архегиальные инициалы начинают обособливаться в апикальной части женского гаметофита, когда сформированы все клеточные перегородки. Вначале архегиальные инициалы только немного крупнее соседних клеток и отличаются хорошо заметными интенсивно окрашенными ядрами. Затем они быстро увеличиваются в размерах, делятся, формируя центральную клетку архегония и инициальную клетку шейки архегония. У данных видов молодые архегонии плотно прилегают друг к другу, образуя архегиальный комплекс, окруженный одним рядом прямоугольных клеток обкладки. Эти клетки имеют тонкие стенки и плотную невакуолизированную цитоплазму. По мере роста архегониев клетки обкладки также увеличиваются в размерах, ядра некоторых клеток делятся без формирования клеточных перегородок, цитоплазма остается плотной вокруг ядра, а ближе к клеточным стенкам вакуолизируется. Зрелые клетки обкладки у *C. decurrens* имеют 1 или 2 ядра, у *T. occidentalis* – 1, 2 или 4 ядра. В условиях ЮБК у данных видов оплодотворение проходит во второй половине июня. Семена созревают у *C. decurrens* и *T. occidentalis* в середине августа, у *C. japonica* – в октябре, у *T. mucronatum* – в ноябре. У всех видов количество полноценных семян с зародышем варьирует в зависимости от года у *C. japonica* нормально развитые семена с зародышем – 7-17%, партеноспермические – 79-92%, семена с недоразвитым зародышем – 1-4%, у *T. mucronatum* – 1-14%; 86-96% и 1-3%, соответственно; у *C. decurrens* – нормально развитые семена – 2-7%, недоразвитые семена, формирующиеся из недоразвитых к моменту опыления семязачатков – 3-20%, партеноспермические семена – 73-90%, у *T. occidentalis* – 1-10%, 20-29%, 30-35%, соответственно и от 30 до 50% – пустые семена с остатками зародыша, дегенерировавшего на разных стадиях развития.

Сравнивая календарные сроки прохождения некоторых процессов при развитии репродуктивных структур и формировании семян у изученных видов в условиях интродукции на ЮБК и в условиях естественного произрастания (по литературным данным [8, 11, 13]), следует отметить, что календарные сроки процесса опыления в условиях естественного произрастания также значительно варьируют в зависимости от гидро-термических условий года. У *T. mucronatum*, *C. decurrens* и *C. japonica* опыление в условиях ЮБК проходит в рамках тех же календарных сроков, что и в условиях естественного произрастания, тогда как у *T. occidentalis* в условиях интродукции опыление проходит на 2 месяца раньше. Оплодотворение у данных видов в условиях ЮБК проходит в близкие календарные сроки (середина июня), тогда как в условиях естественного произрастания сроки прохождения этого процесса различны у разных видов. Такое смещение календарных сроков процесса оплодотворения в условиях интродукции, по-видимому, обусловлено климатическими особенностями региона. В то же время семена данных видов, за исключением *T. mucronatum*, созревают в те же

сроки, что и в условиях естественного произрастания, а у *T. mucronatum* примерно на месяц позже.

### Выводы

В условиях интродукции на Южном берегу Крыма у изученных видов ежегодно закладываются женские генеративные структуры. До момента опыления развитие этих структур проходит без существенных отклонений. У всех изученных видов отмечена большая доля партеноспермических семян (от 30 до 96%), что свидетельствует о том, что в условиях интродукции наиболее уязвимым этапом репродуктивного цикла у данных видов является опыление. Сравнение морфологии женских репродуктивных структур, формирующихся в условиях интродукции и в условиях естественного произрастания, показало, что более пластичными являются *T. occidentalis* и *C. japonica*, у которых количество чешуй в шишке, соотношение стерильных и фертильных чешуй и количество семязачатков, закладывающихся в пазухах одной чешуи, могут значительно варьировать, тогда как у *T. mucronatum* и *C. decurrens* эти показатели почти не меняются. Однако в условиях Южного берега Крыма у всех изученных видов формируется очень незначительное количество полноценных семян из-за расхождения сроков начала поллинии и готовности женских генеративных структур к приему пыльцы.

### Список литературы

1. Бобров А.В. Филогения хвойных (анализ современных представлений) – М., 2002. – 193 с.
2. Захаренко Г.С. Микроспорогенез и жизнеспособность пыльцы метасеквойи в Никитском ботаническом саду // Бюл. Никит. ботан. сада. – 1980. – Вып.3(43). – С. 82-85.
3. Захаренко, Г.С. Биологические основы интродукции и культуры видов рода кипарис (*Cupressus* L.). – К.: Аграрна наука, 2006. – 255 с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
5. Ругузов И.А., Склонная Л.У., Чеботарь А.А. Об опылительной капле у хвойных // Ботан. журн., 1992. – Т. 77, № 12. – С. 40-52.
6. Фурса Д.И., Корсакова С.П., Амирджанов А.Г., Фурса В.П. Радиационный и гидротермический режим Южного берега Крыма по данным Агрометеостанции «Никитский сад» за 1930-2004 гг. и его учет в практике виноградарства. – Ялта, 2006. – 54 с.
7. Briand C.H., Posluszny U., Larson D.W. Differential axis architecture in *Thuja occidentalis* (eastern white cedar) // Canadian Jour. Bot. – 1992. – 70(2). – P. 340-348.
8. Flora of China. 2014. World-wide electronic publication, eFloras.org. – [http://www.efloras.org/flora\\_page.aspx?flora\\_id=2](http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2) - Searched on 30 October 2014.
9. Gadek P.A., Alpers D.L., Heslewood M.M., Quinn C.J. Relationships within Cupressaceae *sensu lato*: a combined morphological and molecular approach // *Am. J. Bot.* – 2000. – Vol. 87. – P. 1044– 1057.
10. Hart J.A., Price R.A. The genera of Cupressaceae (including Taxodiaceae) in the southeastern United States // *J. Arnold Arbor* – 1990. – Vol. 71. – P. 275–322.
11. Hosoo Y., Yoshii E., Negishi K., Taira H. A histological comparison of the development of pollen and female gametophytes in fertile and sterile *Cryptomeria japonica* // *Sex. Plant Reprod.* – 2005. – Vol. 18. – P. 81–89.
12. Li H.L. A reclassification of *Libocedrus* and Cupressaceae // *J. Arnold Arbor* - 1953. – Vol. 34. – P. 17–35.
13. North America Coniferous. 2004. World-wide electronic publication, USDA

Forest Service Northeastern Area State & Private Forestry –  
[http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual/Volume\\_1/vol1\\_Table\\_of\\_contents.htm](http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/Volume_1/vol1_Table_of_contents.htm). –  
Searched on 30 October 2014.

14. Tomlinson P.B., Takaso T., Cameron E.K. Cone Development in *Libocedrus* (Cupressaceae) - Phenological and Morphological Aspects // *American Journal of Botany* - 1993. - Vol. 80, № 6. - P. 649-659.

15. Vasil V., Sahni R.K. Morphology and embryology of *Taxodium mucronatum* Tenore // *Phytomorphology*. – 1964. – Vol. 14. – P. 369-384.

16. Zhang Q, Hu Y-X, Lin J-X. Female cone development in *Thuja occidentalis* // *Acta Phytotax. Sin.* – 2001. – Vol. 30, № 1. – P. 45-50.

*Статья поступила в редакцию 31.10.2014 г.*

**Ruguzova A.I. Some features of seeds formation in species Cupressaceae L. in the conditions of introduction** // *Bull. of the State Nikit. Botan. Gard.* – 2014. – № 113. – P. 58 – 66.

Data about female reproductive structures development in four species from Cupressaceae s.l. - *Thuja occidentalis* L., *Calocedrus decurrens* (Torrey) Florin, *Cryptomeria japonica* D. Don, *Taxodium mucronatum* Ten. in the conditions of the Southern coast of Crimea have been presented in the article. It has been demonstrated that in the studied species morphology of female reproductive structures and terms of their formation processes in Crimea are very similar to those in native growth conditions but they have some peculiarities due to climatic conditions of the region. It has been found out that in Crimea conditions critical stage of reproductive cycle is pollination. In the conditions of the Southern coast of Crimea all studied species form small number of viable seeds.

**Key words:** *Cupressaceae s.l., female reproductive structures, ovule, pollination, megasporocyte.*

УДК 582.998.3:581.165

## ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *CAMPANULA* L. (CAMPANULACEAE)

Н.Н. МИРОШНИЧЕНКО, С.В. ШЕВЧЕНКО

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

В статье изложены результаты изучения процессов плодо- и семяобразования, а также распространения семян у трех видов рода *Campanula* L. (*C. sibirica* L., *C. taurica* Juz. и *C. talievii* Juz.) в условиях их природного ареала в горном Крыму. Описаны способы диссеминации, показаны особенности семенного и вегетативного размножения данных видов.

**Ключевые слова:** *Campanula sibirica* L., *C. taurica* Juz., *C. talievii* Juz., семенное и вегетативное размножение, рассеивание и всхожесть семян.

### Введение

Размножение растений – это многогранная биологическая проблема, имеющая фундаментальное теоретическое и практическое значение. Известно, что понятие размножения растений включает в себя все процессы, приводящие к увеличению биологических единиц, их расселению и последующему возобновлению растений. Основным средством расселения растений является распространение плодов и семян, которые обуславливают расширение ареала вида, высокий эффект аллогамии и самовоспроизведение вида, а также способствуют его эволюции [1, 5, 7, 8, 15 и др.].

Наиболее распространенным видом размножения является семенное, которое осуществляется различными способами диссеминации. В экстремальных ситуациях важную роль играет и вегетативное размножение. Каждый из этих способов размножения уникален и представляет собой цепочку взаимосвязанных процессов, результатом которых и является развитие и увеличение числа особей в ценопопуляциях. Флора Крыма изобилует редкими видами растений, для сохранения которых необходимы знания процессов их воспроизведения. Одним из таких видов является *Campanula talievii* Juz.. Поскольку этот вид описан С.В. Юзепчуком [14] как близкий к *Campanula sibirica* L. и *Campanula taurica* Juz., в наши исследования включены и эти два вида. Целью исследования было выявление особенностей размножения указанных трех видов рода *Campanula* L. в условиях их природного ареала в горном Крыму.

### Объекты и методы исследований

Исследуемые нами виды (*Campanula sibirica* L., *Campanula taurica* Juz. и *Campanula talievii* Juz.) произрастают в горной части Крыму на сухих, каменистых склонах, лесных полянах. Исследования проводили на трех участках: 1) на северо-восточном склоне горы Чатыр-Даг, 2) вдоль дороги от трассы Ялта – Севастополь к Байдарским воротам и 3) на северо-восточном склоне горы Челеби. Семенную продуктивность определяли по методике Е.А. Ходачек [13] и И.В. Вайнагия [2]. Фото выполняли с помощью цифровой камеры Canon A 3100 IS. Температурные показатели определяли с помощью лабораторного спиртового термометра. Проращивание семян проводили в лабораторных условиях, при этом были использованы свежесобранные семена и семена после года хранения в бумажных пакетах при комнатной температуре по методикам М.Г. Николаевой и др. [12].

### Результаты и обсуждение

В условиях природного ареала в Горном Крыму данные виды образуют малочисленные левосторонние ценопопуляции с преобладающим числом проростков, виргинильных особей и генеративными особями или произрастают единичными экземплярами. В популяциях *C. talievii* обычно не более 10 экземпляров, и встречается он на более каменистых, сухих и открытых склонах, чем *C. sibirica* и *C. taurica*, которые чаще произрастают на полянах.

Согласно нашим наблюдениям и литературным данным [3, 4], *C. sibirica* – двулетнее растение до 70 см высотой. Стебель одиночный, прямостоячий. *C. taurica* – многолетнее травянистое растение до 50 см высотой. Стебли многочисленные, средний из которых прямой. *C. talievii* – многолетнее растение до 25-50 см высотой, полукустарничек [6]. Стебли также многочисленные. Цветение изучаемых нами видов довольно продолжительное и длится с мая по август включительно, в среднем, при температуре воздуха на г. Чатыр-Даг от +21<sup>0</sup>С в июне до +25<sup>0</sup>С в августе, на г. Челеби от +20<sup>0</sup>С в июне до +27<sup>0</sup>С в августе. Цветки многочисленные, раскрываются постепенно в течение 7-10 суток. У *C. sibirica* образуется до 35 цветков на одном растении, у *C. taurica* до 45 цветков, а у *C. talievii* до 70 цветков. После увядания цветков не опадает. Плод у изучаемых нами видов – нижняя, трехгнездная, многосемянная, покрытая жесткими волосками, поникающая коробочка. Коробочка на довольно длинной плодоножке, сначала имеет зеленую окраску, затем после увядания становится светло-коричневой. У основания коробочки имеются три поры, прикрытые крышечками, которые отгибаются в процессе засыхания коробочки. Приспособлением для образования поры и крышечки служит аксикорн – месяцеобразный вырост, прикрепленный к осевой колонке [11]. Поры, через которые осуществляется высыпание

семян, расположены у основания коробочки. Дополнительным приспособлением для диссеминации можно считать жесткие волоски, покрывающие коробочку, так как после засыхания цветка они превращаются в крючочки, которые способствуют распространению семян (рис. 1).

В каждой коробочке формируется довольно большое число семян. Реальная семенная продуктивность составляет на цветок у *C. sibirica* 80-100, у *C. taurica* 120-140 и у *C. talievii* 40-60 штук семян в одной коробочке. На одном генеративном побеге образуется у *C. taurica* – 1200-1500 и у *C. talievii* 1400-1600 штук семян. На растении *C. sibirica* до 3500, у *C. taurica* до 9000 и у *C. talievii* до 12500 штук семян. В отдельные годы, как, например, в 2013 году может формироваться до 4000 штук семян у *C. sibirica*, до 11000 штук семян у *C. taurica* и до 13500 штук семян у *C. talievii* [10].

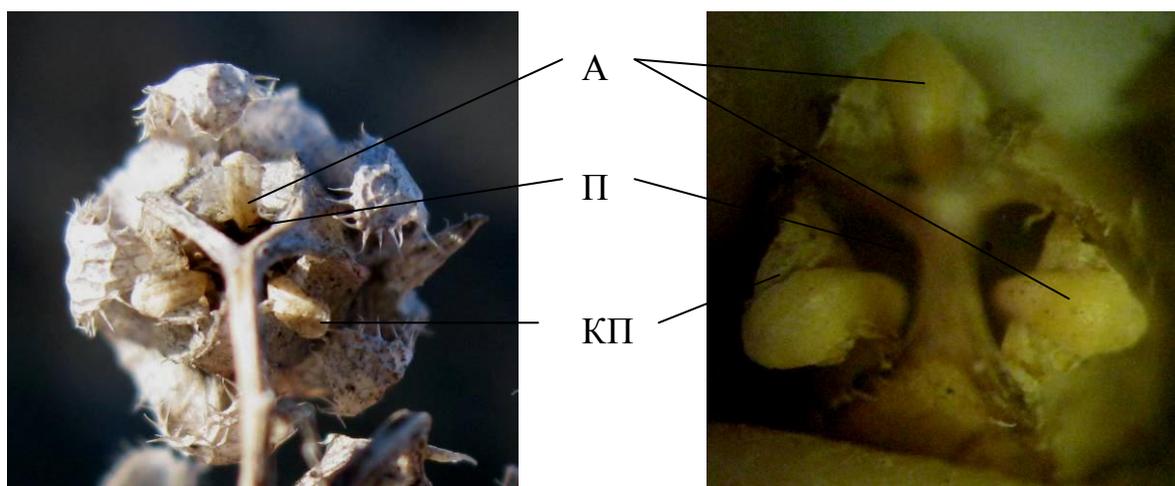


Рис. 1 Фрагменты зрелого плода *C. talievii* (А – аксикорн, П – пора, КП – крышечка поры)

Семена мелкие, светло-коричневые. Семенная кожура двухслойная, клетки эндосперма крупные. Зародыш занимает примерно третью часть семени, четко выраженная зародышевая полость не полностью занята зародышем (рис. 2). Размеры семян у всех трех видов различаются незначительно (табл.).

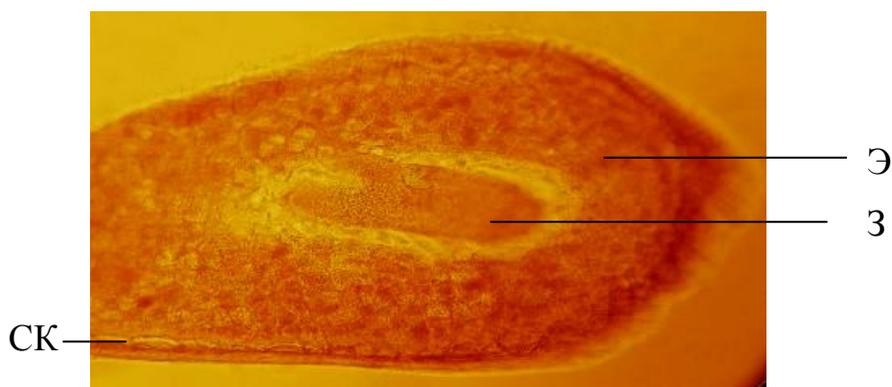


Рис. 2 Поперечный срез семени *C. sibirica* (СК – семенная кожура, Э – эндосперм, З – зародыш)

Таблица

## Размер семени и зародыша

Вид	Размер семени ( $\mu\text{m}$ )	Размер зародыша ( $\mu\text{m}$ )
<i>C. sibirica</i>	910,9 $\pm$ 0,83	320,93 $\pm$ 0,91
<i>C. taurica</i>	1207,27 $\pm$ 2,3	345,92 $\pm$ 1,6
<i>C. talievii</i>	973,46 $\pm$ 1,05	386,05 $\pm$ 1,7

Созревание семян и диссеминация у изучаемых видов происходит постепенно и длится с августа по сентябрь, так что на одной особи в августе одновременно можно наблюдать бутоны, цветки и плоды. Осыпание семян происходит постепенно вследствие баллистохории, которая, как известно, является одним из наиболее эффективных способов рассеивания семян на небольшие расстояния. Для изучаемых видов, в частности, свойственна баллистоанемохория, когда при воздействии ветра приходят в движение сухие побеги и коробочки, что приводит к высыпанию семян из кооробочек. Характерна для данных видов также баллистозоохория, когда в движение элементы растительного организма приходят в результате касания их животными. Данным видам свойственна также эпизоохория, когда сухие коробочки с помощью крючочков прикрепляются непосредственно к животным и разносятся на значительные расстояния. Кроме того, после высыпания из коробочки семена (они мелкие и легкие) разносятся на значительные расстояния порывами ветра, которые характерны для горного Крыма, то есть в данном случае имеет место анемохория. Все эти способы рассеивания семян способствуют их распространению и колонизации данными видами новых территорий.

Следует заметить, что основным способом размножения исследуемых видов является семенной, однако у *C. taurica* и *C. talievii* также возможно и вегетативное размножение, когда образуются новые розетки и генеративные побеги, которые в последующем могут отделиться от материнского растения (рис. 3).

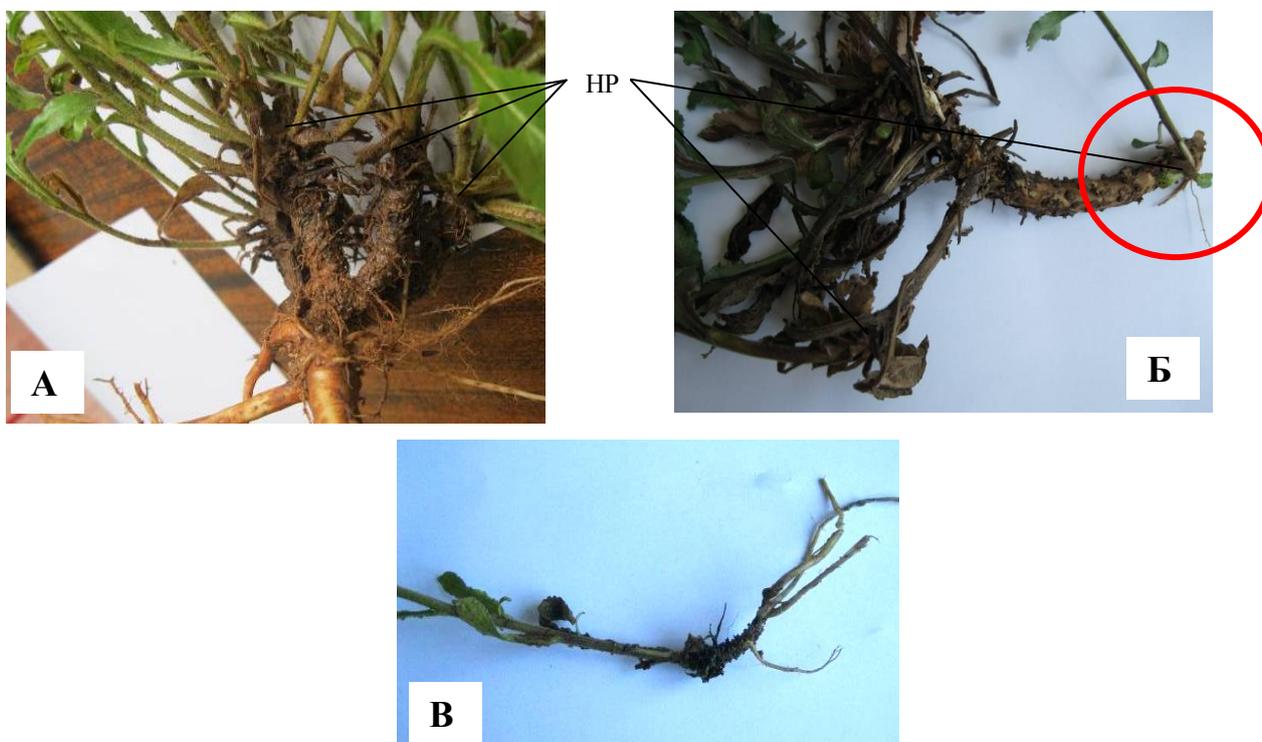


Рис. 3 Фрагменты корневой системы *C. taurica* (А), *C. talievii* (Б) и *C. sibirica* (В) (НР – новая розетка листьев)

Жизнеспособность семян у исследуемых видов увеличивается с хранением. Свежесобранные семена в 2011-2014 годах практически не прорастали. Всхожесть семян, собранных в 2011 году, в 2012 году после 1 года хранения при комнатной температуре у *C. sibirica* составила более 50%, у *C. taurica* – 65%, у *C. talievii* – 35%. А всхожесть семян, собранных в 2012 году, при проращивании в декабре 2013 года составила у *C. sibirica* около 90%, у *C. taurica* – более 85%, у *C. talievii* – 65%. Необходимо обратить внимание на тот факт, что семенная продуктивность и жизнеспособность семян варьируют в зависимости от метеорологических условий года генерации, особенно чувствительным является *C. talievii* [10].

Для повышения способности к прорастанию семенам исследуемых видов необходим период биологического покоя, во время которого происходит их дозревание. Необходимость дозревания семян и характер их прорастания позволяют допустить, что в условиях естественного произрастания данные виды образуют в почве банк семян, который при неблагоприятных факторах среды способствует регулированию процессов их возобновления.

### Выводы

1. Таким образом, основным способом размножения у изученных видов в условиях природного ареала в горном Крыму является семенной, для *C. taurica* и *C. talievii* характерен и вегетативный.

2. Расселение данных видов и колонизация ими новых территорий осуществляется благодаря различным способам диссеминации (баллистоанемохории, баллистозоохории, эпизоохории и анемохории), которые усиливают их репродуктивный успех. Повышению эффективности диссеминации у изучаемых видов способствуют специальные приспособления: мелкие и легкие семена, жесткие волоски, покрывающие коробочку, крючкоподобные структуры, образованные увядшим неоппадающим венчиком. Немаловажную роль играют также метеорологические факторы.

3. Продолжительный период цветения *C. sibirica*, *C. taurica* и *C. talievii*, формирование довольно большого количества плодов и семян, приспособления для успешной диссеминации, сохранение жизнеспособности семян в течение длительного времени и формирование почвенного банка семян, наличие в популяциях разновозрастных особей свидетельствуют о потенциальных возможностях возобновления данных видов, их размножения и расселения.

### Список литературы

1. Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Размножение растений. Санкт-Петербург: изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. – 232 с.
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журнал. – 1974. – Вып. 59(6). – С. 826-831.
3. Вульф Е.В. Campanulaceae Juss. В кн.: Флора Крыма. Т. 3 (3). – Ялта, 1969. – С. 146-153.
4. Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. – Ялта, 1996. – 126 с.
5. Грант В. Видообразование у растений / Пер. с англ. – М., 1984. – 528 с.
6. Дремлюга Н.Г., Зиман С.М. *Campanula talievii* Juz. – рідкісний ендемічний вид у флорі Криму // Укр. ботан. журн. – 2010. – Вып. 67(2). – С. 225-230.
7. Левина Р.Е. Способы распространения семян и плодов. М., 1957. – 358 с.
8. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М. 1981. – 96 с.

9. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: Изд-во МСХ РСФСР. – 1960. – 182 с.

10. *Мирошниченко Н.Н.* Семенная продуктивность и размножение некоторых видов рода *Campanula* L. // Биологічний вісник МДПУ, 2012. – № 2. (2). – С. 48-51.

11. *Мирошниченко Н.М.* Деякі аспекти репродуктивної біології *Campanula sibirica* L., *C. taurica* Juz. та *C. talievii* Juz. в Криму // Біологічні студії / Studia Biologica. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 161-170.

12. *Николаева Н.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н.* Справочник по проращиванию покоящихся семян / Отв. ред. Данилова М.Ф. – Л.: Наука ЛО. – 1985. – 347 с.

13. *Ходачек Е.А.* Семенная продуктивность и урожай семян растений в Тундрах Западного Таймыра // Бот. журн. – 1970. – Вып. 55(7). – С. 995-1010.

14. *Юзенчук С.В.* *Campanula talievii* Juz. sp.nova. // Ботан. матер. Герб. Ботан. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР. – 1951. – XIV. – С. 36.

15. *Batygina T. B.* Problems of Plant embryology – Past, Present and Future // The Internat. Journ. of Plant Reproduct. Biology. – 2013. – Vol. 5(2). – P. 118-145.

*Статья поступила в редакцию 13.11.2014 г.*

**Miroshnichenko N.N., Shevchenko S.V. The features of the natural reproduction of some species of genus *Campanula* L. (Campanulaceae) // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 113. – P. 66 – 71.**

In the article the results of the investigation of the processes formation of fruits and seeds in *Campanula sibirica* L., *C. taurica* Juz. and *C. talievii* Juz. in the condition of the Mountain Crimea have been presented. The peculiarities of seed and vegetative propagation of these species have been shown.

**Key words:** *Campanula sibirica* L., *C. taurica* Juz., *C. talievii* Juz., seed and vegetative propagation, seed dispersion and germination.

**АГРОЭКОЛОГИЯ**

УДК 631.41+631.43:635.054(477.63)

## **О РЕЛЬЕФОФОРМИРУЮЩЕМ СПОСОБЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ СУЛЬФИДСОДЕРЖАЩИХ ОТВАЛОВ ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА**

**М.Л. НОВИЦКИЙ**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

В статье идет речь о беззатратном рельефоформирующем способе рекультивации, который внедрен на нескольких шахтах Западного Донбасса, в том числе на ПСП «Шахта «Першотравнева». Исследования проводили в 2011-2012 гг. на участке древесно-кустарниковых насаждений площадью 0,8 га, расположенном на вершине трапециевидного отвала сульфидной горной породы. Благодаря этому способу, в понижениях за счет дополнительного привнесения мелкозема и влаги с возвышений интенсивно развивались процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования, улучшались физико-химические и химические свойства мелкозема молодых почв понижений. Были установлены граничные показатели основных, интегральных лимитирующих рост растений эдафических факторов.

**Ключевые слова:** сульфидная горная порода, молодая почва, эдафические факторы, кислотный комплекс, рекультивация.

### Введение

В связи с увеличением добычи полезных ископаемых на поверхность выносятся миллионы тонн токсичной породы, которая складывается в отвалы, что влечет за собой ряд негативных последствий. Кроме этого, такие отвалы не пригодны для озеленения и их необходимо мелиорировать [3, 4, 6, 7]. В связи со сложной финансово-экономической обстановкой, острой необходимостью наращивания темпов рекультивационных работ, ограниченностью запасов плодородного мелкозема почв, такие работы слишком дорогостоящие, а порой и не возможны, что побуждает исследователей к разработке альтернативных способов рекультивации сульфидных пород.

На основании детальных комплексных исследований ученые Никитского сада [9, 10] разработали беззатратный рельефоформирующий способ рекультивации сульфидных пород для целей их озеленения. Он в 1997-1999 гг. внедрен на ряде шахтных отвалов, где было высажено более 20 видов декоративных деревьев и кустарников. В дальнейшем на мелиорированном участке детальных почвенно-биологических исследований не проводилось.

Цель исследования – установить основные показатели процессов почвообразования и плодородия молодых почв межбугорных понижений сульфидных отвалов под травянисто-древесной растительностью за 15-летний период. Задачи исследования: изучить состав и свойства (физические, физико-химические и агрохимические) мелкозема молодой почвы межбугорных понижений и сульфидной горной породы вершины бугров; установить биометрические показатели роста древесных растений и на их основе определить пригодность молодых почв для озеленения.

### Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2011-2012 гг. на участке древесно-кустарниковых насаждений ( $S \sim 0,8$  га, 14 видов растений) на вершине трапециевидного отвала сульфидной горной породы, рекультивированного рельефоформирующим способом на закрытой ПСП «Шахта «Першотравнева» «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ».

В исследования включены молодые почвы межбугорных понижений, заросшие травами, с высаженными в 1999 г. деревьями и кустарниками. Контролем служила незаросшая растениями сульфидная порода вершины окружающих понижения бугров. На участке для определения физических, физико-химических и химических свойств заложено семь площадок в понижениях под различными деревьями и две – на вершинах бугров. Образцы молодых почв отбирались на глубину 60 см, породы – до 20 см.

В исследования были включены следующие виды растений: абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris* Lam.), груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.), дуб черешчатый (*Quercus rubra* L.), тамарикс четырехтычинковый (*Tamarix tetrandra*), клен сахаристый (*Acer saccharinum*), снежноягодник белый (*Sumphoricarpus albus* (L.)), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), ясень зеленый (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), сирень обыкновенная (*Syringe vulgaris*), форзиция промежуточная (*Forsythia intermedia*), гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos*).

Определение рН водной суспензии и солевой вытяжки проводилось потенциометрически, гидролитическая кислотность – по Каппену рН-метрическим методом в модификации ЦИНАО, подвижный алюминий и обменная кислотность – по Соколову, гумус – по Кононовой-Бельчиковой смесью пиррофосфата и гидроксида натрия, объемная масса мелкозема – цилиндром Качинского, сера общая и сульфатная – по ГОСТу 8606-72 (смесью Эшка), биометрические показатели и

декоративность растений – по методике Котеловой К.В. и Виноградовой О.Н. [1, 2, 5, 11].

### Результаты и обсуждение

Нами установлено, что порода отвалов, кроме большого содержания валовой серы 0.6-1.0-2.0%, обладала высокой плотностью сложения ( $1,70 \text{ г/см}^3$ ), скелетностью до 60%, распылённостью (пыли до 62%), обедненностью илом (9-12%), гумусом (0,05-0,12%). Также порода была солонцевата, с низкой поглотительной способностью (поглощенных оснований 8,15 мг-экв на 100 г навески). Высокая кислотность породы подтверждалась низкими значениями рН водной суспензии – 4,4, высокими показателями гидролитической и обменной кислотности – 10 и 2,3 мг-экв, соответственно. Определена высокая подвижность  $\text{Al}^{3+}$  в сильнокислой среде и установлено, что его концентрация 4,0 мг-экв на 100 г навески являлось токсичной для растений, и при таком его количестве отвалы не зарастали [8].

В замкнутых между буграми хорошо увлажняемых делювиальными и тальми водами (с илистыми взвесями) заросших травами понижениях, под древесно-кустарниковыми и травянистыми растениями интенсивно протекает выветривание и почвообразование. В 60-сантиметровом слое молодых почв произошло почти полное рассоление мелкозема, где сумма легкорастворимых солей составила  $<0,12\%$ , его рассолонцевание ( $<2\%$  поглощенного  $\text{Na}^+$ ), обогащение илистыми частицами до 19-21%.

Показателем, характеризующим наиболее значимые в экологическом отношении физические свойства почв, являлась их плотность сложения (объемная масса). С ним связаны важные свойства почвы, а также освоенность профиля корнями. Объемная масса мелкозема на всех опытных площадках ниже, чем на контроле и колебалась от 1,16 до  $1,22 \text{ г/см}^3$ .

Общая порозность определяет во многом особенности воздушного и водного режима. От неё зависят воздухоёмкость и влагоёмкость, физическое испарение, водопроницаемость. Под всеми культурами по шкале Качинского порозность удовлетворительная. Удельная масса молодой почвы под всеми породами деревьев и кустарников почти не отличалась друг от друга (табл. 1).

В молодых почвах понижений содержалось 23-38% скелета. Такие молодые почвы, хотя и классифицировались как сильноскелетные, но имели достаточное количество мелкозема – от 4300 до 5494 т/га, что было достаточно для нормально роста деревьев и кустарников (табл. 1).

Показателями интенсивности почвообразовательного процесса являются темпы накопление гумуса и элементов минерального питания в доступных для растений формах. В углистых аргиллитах определено довольно высокое содержание общего углерода, но лишь очень незначительная его экстрагируемая часть доступна растениям. По гумусированности молодые почвы понижений относились к слабогумусированным – 0,5% гумуса в слое 0-20 см под форзицией, запасы гумуса в этом слое составили 8,2 т/га. Наиболее гумусированные молодые почвы сформировались под форзицией и абрикосом, а наименее – в понижении под робинией (табл. 2).

Молодые почвы характеризовались незначительным содержанием доступных для растений азота (1,72-2,69 мг/кг), фосфора (0,10-4,71 мг/кг) и гораздо больше в них калия (17,30-38,68 мг/кг).

Таблица 1

**Физические свойства молодой почвы понижений под древесно-кустарниковыми растениями на  
опытно-производственном участке в слое 0-60 см,  
ПСП «Шахта «Першотравнева», 2011-2012 гг.**

Деревья и кустарники	Скелет, % от объема с ненарушенным сложением	Запасы мелкозема, т/га	Объемная масса мелкозема, г/см <sup>3</sup>	Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	Общая порозность мелкозема, %
Абрикос обыкновенный	25	5398	1,22	2,58	52
Груша обыкновенная	38	4300	1,16	2,44	53
Дуб черешчатый	37	4463	1,19	2,50	52
Клен сахаристый	23	5494	1,20	2,57	53
Робиния лжеакация	23	5494	1,20	2,57	53
Снежногодник белый	23	5494	1,20	2,57	53
Тамарикс четырехтычинковый	25	5264	1,16	2,50	51
Форзиция промежуточная	23	5494	1,20	2,57	53
Ясень зеленый	37	4463	1,19	2,50	52

Важнейшими факторами, определяющими темпы зарастания сульфидсодержащих отвалов, являлись уровень кислотности и содержание подвижного (обменного) алюминия. В молодых почвах понижений за счет дополнительного делювиального сноса мелкозема и влаги ускорились процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования. Снизилась кислотность почвенного раствора. Показатели кислотного комплекса в целом были значительно ниже, чем в горной породе. Концентрация обменного алюминия снизилась до 0,03 мг/кг, что уменьшило его токсичность для растений (табл. 2).

В силу биологических особенностей и толерантности различные виды растений неадекватно реагировали на почвенные условия произрастания, а потому важно было установить граничные показатели основных, интегральных лимитирующих рост растений эдафических факторов.

В возрасте 15 лет высота робинии лжеакации была 6 м в высоту, со средней окружностью штамба в 67 см и диаметром проекции кроны 650 см. У ясеня зеленого, дуба черешчатого и абрикоса обыкновенного некоторые экземпляры достигали в высоту до 5 м, а окружность штамба составляла 33, 42 и 72 см, соответственно. По шкале декоративности все растения оценивались в 3-4 балла, что говорит о хорошем состоянии деревьев и кустарников (табл. 3).

Таким образом, параметрами пригодности молодых почв для произрастания деревьев и кустарников можно считать молодые почвы с запасами мелкозема 4300-5494 т/га, плотностью сложения в пределах 1,16-1,22 г/см<sup>3</sup>, запасами гумуса 0,8-8,2 т/га, рН солевой вытяжки от 3,7, содержанием подвижного алюминия до 8,1 мг/кг, обменной и гидролитической кислотностью 4,47 и 8,36 мг-экв/100 г, соответственно.

Таблица 2  
**Физико-химические и химические свойства мелкозема молодых почв понижений под древесно-кустарниковой растительностью на опытно-производственном участке, ПСП «Шахта «Першотравнева», 2011-2012 гг.**

Глубина, см	Гумус, %		pH <sub>KCl</sub>	Кислотность, мг-экв/100 г обменная		Подвижный Al <sup>3+</sup> , мг/кг
	%	г/га		гидролитическая	обменная	
Абрикос обыкновенный						
0-20	0,39	7,2	6,22	1,16	0,01	не определяли
20-40	0,22	4,4	4,10	3,60	0,57	0,99
40-60	0,24	3,7	3,80	5,52	1,13	1,98
Груша обыкновенная						
0-20	0,24	4,2	3,87	4,17	1,14	1,98
20-40	0,13	1,9	3,86	5,41	2,19	4,05
40-60	0,19	2,3	3,46	7,47	3,95	7,11
Дуб черешчатый						
0-20	0,36	5,4	3,65	5,48	1,16	18,72
20-40	0,12	1,8	3,95	3,40	0,46	7,20
40-60	0,06	0,8	6,45	0,52	0,01	не определяли
Робиния лжеакация						
0-20	0,19	3,1	3,30	8,36	4,47	8,10
20-40	0,13	2,2	3,32	7,35	3,96	7,11
40-60	0,19	4,1	3,14	8,35	3,94	7,11
Тамарикс четырехтычинковый						
0-20	0,27	6,7	5,31	2,41	0,04	0,06
20-40	0,17	3,1	6,36	1,08	0,01	не определяли
40-60	0,37	3,7	5,80	3,56	0,02	0,03
Форзиция промежуточная						
0-20	0,50	8,2	4,54	4,61	0,12	0,19
20-40	0,48	8,1	4,99	2,80	0,02	0,03
40-60	0,36	7,7	7,41	0,01	0,01	не определяли
Ясень зеленый						
0-20	0,36	5,4	3,65	5,48	1,16	18,72
20-40	0,12	1,8	3,95	3,40	0,46	7,20
40-60	0,06	0,8	6,45	0,52	0,01	не определяли

Таблица 3

Показатели высоты, диаметра кроны окружности штамба и декоративности древесных и кустарниковых пород\* на опытно-производственном участке, ПСП «Шахта «Першотравнева», 2012 г.

Деревья и кустарники	Высота растений, м	Диаметр проекции кроны, см	Окружность ствола штамба, см	Декоративность в баллах
Ясень зеленейший	4,7	630	33	4
Дуб черешчатый	4,3	360	42	4
Груша обыкн.	3,5	440	44	4
Абрикос обыкн.	4,0	700	72	4
Клен сахарный	3,5	300	34	3,5
Робиния лжеакация	6,0	650	67	3,5
Снежноягодник белый	0,9	100	не определяли	3
Форзиция промежуточная	1,8	136	не определяли	4
Тамарикс четырехтычинковый	3,5	600	не определяли	4
Сирень обыкновенная	0,7	56	11	4

\* Среднее из 5 растений каждого вида.

### Заключение

1. За 15 лет произошло интенсивное окисление сульфидсодержащих минералов, вызвавшее развитие обменной кислотности и накопление большого количества подвижного алюминия. Результатом таких трансформаций горной породы есть значительное снижение рН солевой вытяжки, из-за чего порода не осваивается растительностью долгое время.

2. За этот же период на опытно-производственном участке, рекультивированном беззатратным рельефоформирующим способом, в понижениях, заросших травами, за счет дополнительного привнесения мелкозема и влаги с возвышений интенсивно развиваются процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования. Улучшились физические, физико-химические и химические свойства мелкозема молодых почв понижений и повысилась их плодородие.

3. Молодая почва пригодна для произрастания травянистой и древесной растительности на рекультивированных сульфидных отвалах шахт Западного Донбасса при запасах мелкозема в ней не менее 4300 т/га, гумуса 0,8 т/га, рН солевой вытяжки не ниже 3,7, при концентрации подвижного алюминия до 8,1 мг/кг.

### Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
3. *Дудкин Ю.И., Савич А.И.* Почвообразование на отвалах горных разработок с сульфидсодержащими породами // Тезисы докладов VIII Всесоюзного съезда почвоведов (Новосибирск, 14-18 августа 1989 г.). – Новосибирск, 1989. – Кн. шестая. – С. 196 – 201.
4. *Костенко И. В., Опанасенко Н.Е.* Почвообразование на отвалах сульфидных шахтных пород Западного Донбасса при их зарастании // Почвоведение. – 2005 г. – №11. – С. 1357 – 1365.
5. *Котелова К.В., Виноградова О.Н.* Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года // Физиология и селекция растений и озеленение городов. – М., 1974. – С. 33 – 44.

6. Масюк Н.Т., Бекаревич Н.Е. Некоторые программно-методические вопросы изучения биогеоценотического покрова в техногенных ландшафтах // Программа и методы изучения техногенных биогеоценозов. – М.: Наука, 1978. – С. 89-104.

7. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 356 с.

8. Новицкий М.Л. Структурно-агрегатный состав сульфидных пород и техногенных субстратов на шахтных отвалах // *Ekology and poosperology*. – 2013 г. – Vol. 24, № 3-4. – С. 42 – 50.

9. Опанасенко Н.Е., Халимендик Ю.М., Костенко И.В. О сульфидных горных породах шахтных отвалов Западного Донбасса // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: матер. IV міжнар. наук. конф. (Донецьк, вересень 2003.) – Донецьк: ТОВ "Лебідь", 2003. – С. 47-49.

10. Опанасенко Н.Е., Корженевский В.В., Халимендик Ю.М., Оболонский А.Е., Кононенко Н.А. Теория и практика рекультивации и озеленения породных отвалов в Западном Донбассе // Уголь Украины. – 2000. – Вып. 7. – С. 29-32.

11. Угли бурые, каменные, антрациты, кокс, горючие сланцы, торф: методы определения серы / ГОСТ 8606-72 (издание официальное). – М.: Гос. Комитет стандартов Совета министров СССР, 1972. – 8 с.

*Статья поступила в редакцию 26.11.2014 г.*

**Novitsky M.L. Relief formation method of recultivation of sulfide-bearing waste mining dumps of Western Donbass** // *Bull. of the State Nikit. Botan. Gard.* – 2014. – № 113. – P. 71 – 77.

On trapezium-liked mine dump, recultivated by relief formation method processes of leaching, desalinization and soil formation have been developed intensively. That led to the improvement of physical, physico-chemical and agrochemical properties of fine-grained soils of young soils in depressions. The main indicators, integrated limiting the growth of plants edifices factors have been determined.

**Key words:** *sulfide mountain rock, young soil, edifices factors, acid complex, recultivation.*

## ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

«Бюллетень ГНБС» (свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации КВ № 3465 от 09.09.1998 г. выдано Министерством информации Украины) внесен в перечень специальных изданий по биологическим наукам постановлением Президиума Высшей аттестационной комиссии Украины № 1-05/3 от 14.04.2010 г. («Бюллетень ВАК», № 5 за 2010 г., с. 4) издается Никитским ботаническим садом – Национальным научным центром (НБС – ННЦ).

### ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Для публикации принимаются статьи на русском и английском языках, **ранее не опубликованные и не поданные к публикации в других журналах и сборниках трудов** (исключение составляют тезисные доклады и материалы конференций, симпозиумов, совещаний и проч.).

2. Статьи должны содержать сжатое и ясное изложение современного состояния вопроса, описание методов исследования, изложение и обсуждение полученных автором данных. Статья должна быть озаглавлена так, чтобы название соответствовало ее содержанию. Статья должна иметь структурные части (разделы), которые отражены в шаблоне (см. ниже). В разделе **«Введение»** необходимо отразить актуальность исследования (постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и/или практическими задачами), дать анализ публикаций, на которые опирается автор, решая проблему, а также сформулировать цель исследования.

3. Статьи должны быть набраны в текстовом редакторе MS Word for Windows (\*.doc или \*.rtf, но не \*.docx). Устанавливаются следующие значения параметров страницы: формат – А4, ориентация – книжная, размер всех полей – 2,5 см, шрифт – Times New Roman 12 пт (кроме аннотаций, ключевых слов, рисунков и таблиц, которые набираются шрифтом 10 пт – см. шаблоны), абзацный отступ – 1,25 см, интервал между строками основного текста – 1 (одинарный), текст без переносов, выравнивание по ширине, страницы не нумеруются. Просьба при оформлении и форматировании текста и его отдельных структурных элементов строго следовать шаблонам!

4. Объем публикации не должен превышать 8 страниц. Относительный объем иллюстраций не должен превышать 1/3 общего объема статьи. Список цитированной литературы, как правило, не должен превышать 30 источников для обзорных статей и 15 – для статей с результатами собственных исследований. Между инициалами пробел не ставится, но инициалы отделяются от фамилии пробелом. Переносить на другую строку фамилию, оставляя на предыдущей инициалы, нельзя (И.И. Иванов, Иванов И.И.)

5. В статье даются аннотации на двух языках (русском и английском). Перед разделом **«Введение»** размещается аннотация и ключевые слова на языке, на котором написана статья (шрифт 10 пт, слова **«Ключевые слова»** – жирным, сами ключевые слова – курсивом). После списка литературы размещается аннотация и ключевые слова на английском языке. Объем аннотаций – 500 знаков, количество ключевых слов – 5 – 7. Оформление и параметры форматирования этих элементов должны соответствовать шаблону (см. ниже).

6. Печатный вариант рукописи (в одном экземпляре) необходимо сопроводить её электронным вариантом в виде файлов в форматах \*.doc или \*.rtf (можно электронной почтой на адрес редакции).

7. Рукопись подписывается всеми авторами. На отдельной странице прилагается информация об авторах статьи с указанием места работы, должности, ученой степени, адреса учреждения, контактной информацией для обратной связи (телефон и e-mail всех





9. Не разделяются пробелом сокращения типа „и т.д., и т.п.“, показатели степени, подстрочные индексы и математические знаки.

10. Не отделяются от предыдущего числа знак %, °.

11. Перед единицами измерения и после знаков №, §, © ставится пробел.

12. Дефис используется только в сложных словах типа „все-таки“, „химико-фармацевтический“ и пробелами не отделяется. Тире используется во всех остальных случаях и ограничивается с двух сторон пробелами (18 – 30, 1999 – 2014 гг.).

13. Таблицы и иллюстрации должны быть вставлены в текст после их первого упоминания. Следует избегать многостраничных таблиц, их оптимальный размер – 1 страница.

14. Перед рисунком, после него и после его названия (перед текстом статьи) делаются отступы в 1 строку. Название рисунка располагается по центру, даётся строчными жирными буквами, шрифтом размером 10 пт через 1 интервал (**Рис. 1** – точка после цифры не ставится). Рисунки и подписи к ним следует вставлять в таблицу, состоящую из одного столбца и двух строк, при этом активировав опцию «Удалить границы» для того, чтобы последние не отображались при печати (см. шаблон ниже).

15. Перед таблицей и после неё делается отступ в 1 строку. Слово «**Таблица**» с ее номером располагается справа, название таблицы – ниже по центру; всё строчными жирными буквами, шрифтом размером 10 пт через 1 интервал (**Таблица 1** – точка после цифры не ставится). Текст таблиц набирается строчными обычными буквами шрифтом размером 10 пт, через одинарный интервал. Заголовки граф таблиц должны начинаться с заглавных букв, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с заглавных, если они являются самостоятельными. Единицы измерения указываются после запятой. Оформление и параметры форматирования должны соответствовать шаблону – см. ниже.

Текст, который повторяется в столбце таблицы, можно заменить кавычками («–»). Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, пометок, знаков, математических и химических символов не следует.

В случае, если размер таблицы более 1 стр., все её столбцы нумеруются арабскими цифрами и на следующих страницах справа вверху отмечается ее продолжение также шрифтом 10 пт (например, «Продолжение таблицы 1»).

### ШАБЛОН ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКА

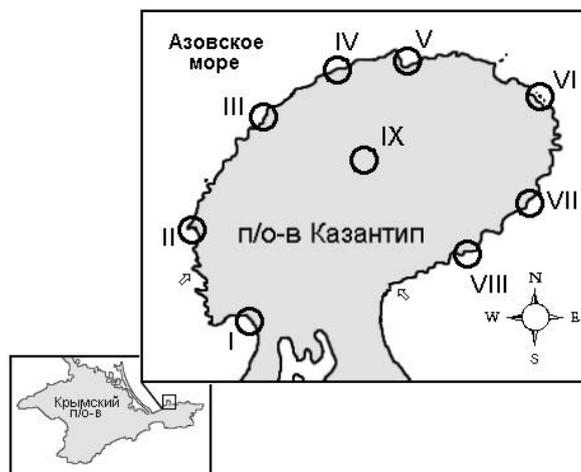


Рис. 1 Схематическая карта обследованного района (станции I-VIII)

**ШАБЛОН ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ**

Таблица 1

Видовой состав и биомасса макрофитобентоса в морской акватории у м. Св. Троицы

Вид	Биомасса, г/м <sup>2</sup> (станции I-IV)					
	ПСЛ ( $\pm 0,25$ м)		СБЛ ( $-0,5-5$ м)			
	I	II	III	IV	V	VI
<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thur.	М		М			
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillwyn) Kütz.	М	М	15,00 $\pm 3,92$	1,67 $\pm 0,72$		М
Примечания Здесь и далее: ПСЛ – псевдолитораль, СБЛ – сублитораль. М – мало (менее 0,01 г в пробе). Пустые ячейки означают отсутствие вида в пробах. ...						

16. Библиографические ссылки в тексте статей приводятся в квадратных скобках, несколько источников перечисляются **через запятую, в порядке возрастания номеров**.

Список литературы составляется в алфавитном порядке, сначала перечисляют работы, написанные кириллицей, затем – латиницей. Библиографические описания работ, опубликованных на языках, использующие другие типы алфавита (например, арабском, китайском и т.п.), следует приводить в английском переводе с указанием языка оригинала (в скобках, после номеров страниц).

17. В списке литературы латинские названия видов и родов выделяются курсивом; номера томов (Т. или Vol.) и выпусков (вып., вип., № или по) обозначаются арабскими цифрами.

18. Штриховые рисунки, карты, графики и фотографии нумеруются арабскими цифрами в порядке упоминания в тексте. Ссылки на рисунки и таблицы в тексте заключаются в круглые скобки и указываются в сокращении, с маленькой буквы (табл. 1, рис. 1), при повторном упоминании добавляется слово «см.» (см. табл. 1, см. рис. 1).

Образцы библиографических описаний в списке литературы:

**Книги:**

1. *Новосад В.В.* Флора Керченско-Таманского региона. – Киев: Наукова Думка, 1992. – 275 с.

2. *Останко В.М., Бойко А.В., Мосякин С.Л.* Сосудистые растения юго-востока Украины. – Донецк: Ноулидж, 2010. – 247 с.

3. Экологический атлас Азовского моря / Гл. ред. акад. Г.Г. Матишов. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. – 328 с.

4. Authors of plant names: A list of authors of scientific names of plants, with recommended standard forms of their names, including abbreviations / Eds. R.K. Brummitt and C.E. Powell. – Kew: Royal Botanical Gardens, 1992, reprinted 2001. – 732 p.

**Периодические и продолжающиеся издания:**

5. *Багрикова Н.А.* Анализ адвентивной фракции флоры природных заповедников Керченского полуострова (Крым) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 4(23). – С. 3 – 9.

6. *Никифоров А.Р.* Элементарный побег и сезонное развитие растений *Silene jailensis* N.I.Rubtsov (Caryophyllaceae) – реликтового эндемика Горного Крыма // Укр. ботан. журн. – 2011. – Т. 68, № 4. – С. 552 – 559.

7. Садогурский С.Е. Макрофитобентос водоёмов острова Тузла и прилегающих морских акваторий (Керченский пролив) // Альгология. – 2006. – Т. 16, № 3. – С. 337 – 354.

8. Hayden H.S., Blomster J., Maggs C.A., Silva P.C., Stanhope M.J., Waaland J.R. Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera // European Journal of Phycology. – 2003. – Vol. 38. – P. 277 – 294.

**Автореферат диссертации:**

9. Белич Т.В. Распределение макрофитов псевдолиторального пояса на Южном берегу Крыма: Автореф. дисс... канд. биол. наук: 03.00.05 / Государственный Никитский ботанический сад. – Ялта, 1993. – 22 с.

10. Єна Ан.В. Феномен флористичного ендемізму та його прояви у Криму: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.05 / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ. – К., 2009. – 32 с

**Тезисы докладов:**

11. Садогурская С.А., Белич Т.В. Альгофлора прибрежной акватории у мыса Троицы (Чёрное море) // Актуальные проблемы современной альгологии: материалы IV международной конференции (Киев, 20 – 23 апреля 2012 г.). – Киев, 2012. – С. 258 – 259.

12. Bagrikova N.A. Syntaxonomical checklist of weed communities of the Ukraine: class Stellarietea mediae // 19-th International Workshop of European Vegetation Survey Flora, vegetation, environment and land-use at large scale (Pécs, 19.04-2.05, 2010): Abstr. – Pécs, 2010. – P. 51.

**Раздел в коллективной монографии:**

13. Багрикова Н.А., Коломийчук В.П. *Astragalus reduncus* Pall. // Красная книга Приазовского региона. Сосудистые растения / Под ред. д.б.н., проф. В.М. Остапко, к.б.н., доц. В.П. Коломийчука. – Киев: Альтерпрес, 2012. – С. 198-199.

14. Корженевський В.В., Руденко М.І. Садогурський С.Ю. ПЗ Кримський // Фіторизноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники / Під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2012. – С. 198-220.

**Многотомные издания:**

15. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, Т. IV. Чёрное море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия / Под ред. А.И. Симонова, Э.Н. Альтмана. – СПб: Гидрометеоздат, 1991. – 426 с.

16. Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 1. Cyanoprocarota – Rhodophyta / Eds. Petro M. Tsarenko, Solomon P. Wasser, Eviator Nevo. – Ruggell: A.R.A.Gantner Verlag K.G., 2006. – 713 p.

**Интернет-ресурсы:**

17. Guiry M.D., Guiry G.M. 2013. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – <http://www.algaebase.org>. – Searched on 05 August 2013.

Если литературный источник имеет четырех и более авторов, **следует указывать все фамилии.**