

## 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 единичный 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).

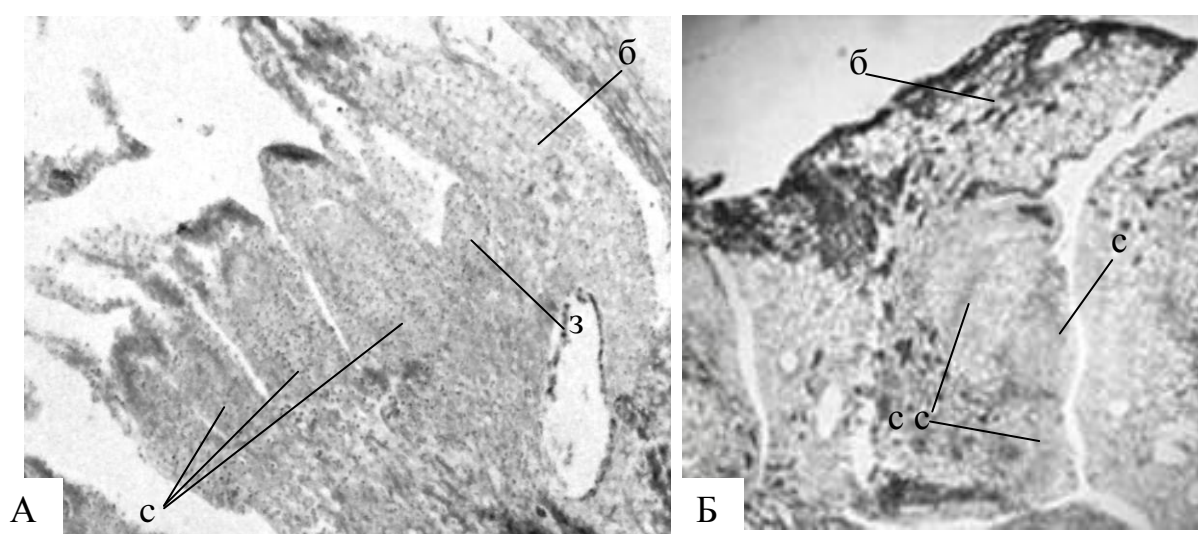


Рис. 1 Сформированные пазушные комплексы: А - *Cryptomeria japonica*, Б - *Taxodium mucronatum*  
б – брактеея, з – зубчик, с – семязачаток, с с – сопутствующие семязачаткам структуры

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).

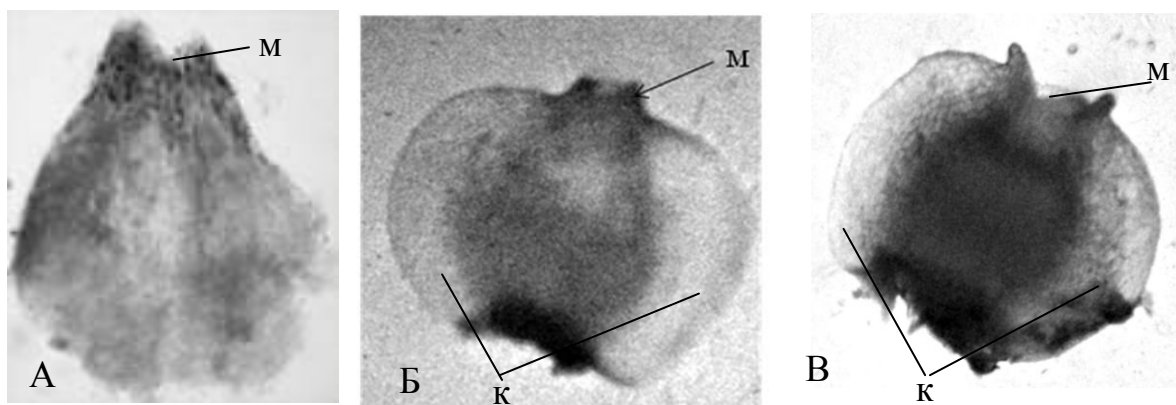
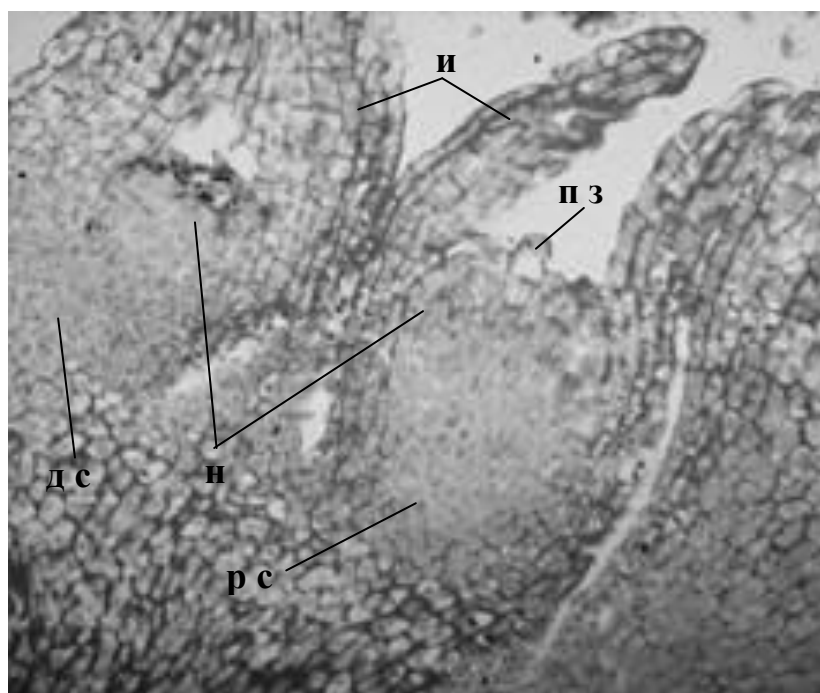


Рис. 2 Семязачатки в период опыления: А - *Taxodium mucronatum*, Б - *Thuja occidentalis*, В - *Calocedrus decurrens*  
к – крыло семени, м – микропиле семязачатка

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. Архегониальные инициалы начинают обособливаться в апикальной части женского гаметофита, когда сформированы все клеточные перегородки. Вначале архегониальные 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 архегониальный 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 Агростанции «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 Cupresseceae 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:** *Cupresseceae s.l., female reproductive structures, ovule, pollination, megasporocyte.*