

УДК:581.522.4:582.42/.47(477.75)

**АНАЛИЗ УСПЕШНОСТИ АККЛИМАТИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗЕЛЕНых НАСАЖДЕНИЯХ г. СИМФЕРОПОЛЯ
ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ ОТДЕЛА *PINOPHYTA* ИЗ АРБОРЕТУМА
БОТАНИЧЕСКОГО САДА ТНУ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО**

Вахрушева Л.П., Калинушкина Е.А., Котов С.Ф.

К настоящему времени в г. Симферополе, в связи с интенсивным использованием автотранспорта, сокращением площадей зеленых насаждений, для здоровья и психики человека сложилась крайне неблагоприятная обстановка, что не соответствует его статусу как столицы Крыма. Одной из причин этого является неудовлетворительная санитарно – гигиеническая функция городских зеленых насаждений в связи с их низким фиторазнообразием и недостаточным количеством. Это в первую очередь касается представителей отдела Голосеменные (*Pinophyta*), обладающих высоким бальнеологическим эффектом.

Потенциальным источником пополнения новыми видами дендрофлоры г. Симферополя являются посадки в арборетуме Ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.

С целью оценки успешности акклиматизации видов отдела *Pinophyta* Ботсада ТНУ и выявления перспективности их использования в озеленении г. Симферополя решались задачи по изучению флористического состава дендрофлоры Голосеменных и установлению ареалогической принадлежности ее видов, исследованию степени развития вегетативной сферы деревьев и кустарников отдела *Pinophyta*, выявлению их биоэкологических особенностей, фитосанитарного состояния и репродуктивного потенциала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в период с ноября 2002 года по апрель 2006 года. Произведена оценка успешности акклиматизации 19 видов растений и одной садовой формы отдела *Pinophyta*, находящихся в зрелом состоянии и произрастающих на территории нынешнего Ботсада ТНУ немногим более 30 лет. Эти виды были высажены при организации и эксплуатации парка «Салгирка» [1]. Оставшиеся 6 видов – представители дендрофлоры Голосеменных - не изучались, поскольку они были включены в ее состав в 2005 году с созданием розария и закладкой сиренгария в Ботсаду ТНУ.

Выявление таксономического состава дендрофлоры отдела *Pinophyta* и идентификация входящих в нее видов растений осуществлялось с использованием общеизвестных определителей деревьев и кустарников [2 – 5]. По данным естественного ареала вида определялась его принадлежность к той или иной флористической области по классификации А.Л. Тахтаджяна [6].

Исследование вегетативной сферы заключалось в измерении морфометрических параметров габитуса растения: высоты [7 – 9], диаметра главного ствола [10, 11] и сезонного прироста боковых побегов [12].

Определение фитосанитарного состояния, включая степень усыхания кроны и механические повреждения габитуса, проводилось по унифицированной шкале [13].

Степень обмерзаемости побегов устанавливалась с использованием 8 – бальной шкалы [14, 15], а оценка засухоустойчивости – с помощью 3 – бальной шкалы [16, 15].

Исследование и оценка репродуктивного потенциала производились по 5 важнейшим генеративным признакам, позволившим выявить перспективность исследуемых видов как источников посадочного материала: обилию микростробилов и женских шишек, жизнеспособности пыльцевых зерен, качеству семян, а также способности к семенному возобновлению. Обилие мужских стробилов визуально оценивалось по 5 – бальной шкале Н.Е. Булыгина [17]. Жизнеспособность мужского гаметофита определялась путем проращивания свежесобранных пыльцевых зерен в условиях влажной камеры в 5 % - ном, 10 % - ном, 20 % - ном растворах сахарозы и в дистиллированной воде в термостате при $t + 27^{\circ} \text{C}$ [18]. Обилие мегастробилов устанавливалось с помощью визуальной 5 – бальной шкалы А. Г. Головача [19]. Жизнеспособность семян исследуемых видов, исключая *Juniperus sabina* L., *Juniperus scopulorum* Sarg., *Taxus baccata* L. и *Ginkgo biloba* L., определялась методом их проращивания в лабораторных условиях (в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге, при $t + 20 - + 21^{\circ} \text{C}$, на свету) с последующим распределением в зависимости от качества по 3 категориям: проросшие семена (П.С.,%), непроросшие пустые семена (Н.П.С.,%) и непроросшие свежие семена (Н.С.С.,%). В дальнейшем определялись основные показатели жизнеспособных семян: техническая лабораторная всхожесть (Л.В. техн., %), абсолютная лабораторная всхожесть (Л.В. абс., %), средний семенной покой (С.С.П., дни) и энергия прорастания (Э.П., %) [20]. Условия прорастания семян каждого вида устанавливались согласно Международным правилам анализа семян [21]. Для выявления жизнеспособности семян можжевельников, тиса ягодного и гинкго двулопастного, имеющих длительный семенной покой и сложную предварительную обработку для лабораторного проращивания, использовался метод Н.В. Нелюбова – окрашивание срезов семян кислым фуксином [22]. Жизненное состояние интродуцентов как показатель их успешности акклиматизации к условиям Крымского Предгорья оценивали по специально разработанной нами шкале (таблица 5).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отдел *Pinophyta* в Ботсаду ТНУ представлен 2 классами (*Ginkgoopsida* - Гинкговые и *Pinopsida* – Хвойные), 4 семействами (*Ginkgoaceae* Engelm. -

Гинкговые, *Pinaceae* Lindl. - Сосновые, *Cupressaceae* F. W. Neger - Кипарисовые, *Taxaceae* Lindl. - Тиссовые), 12 родами (17,3 %), 26 видами (18,1 % от общего количества видов дендрофлоры Ботсада) и 15 садовыми формами [1]. Отмеченные виды относятся к древесным формам, за исключением 2 видов (7,7 %): *Juniperus sabina* и *Juniperus horizontalis* Moench., являющихся стелющимися кустарниками. Три вида (11,5 %) являются аборигенными для Крымского полуострова (*Juniperus sabina*, *Juniperus oxycedrus* L. и *Pinus pallasiana* D. Don.), а остальные 23 (88,5 %) – интродуцированы из различных регионов Земного шара.

Согласно классификации А.Л. Тахтаджяна (1974) [6], древесные интродуценты отдела Голосеменных Ботсада ТНУ по происхождению и принадлежности к флористическим областям распределяются следующим образом: Мадреанская флористическая область представлена - 4 видами (15,3 %): *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin., *Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Parl., *Cupressus arizonica* Greene., *Abies balsamea* (L.) Mill.; Карибская – 1 видом (3,9 %) - *Cupressus lusitanica* Mill.; Ирано–Туранская – также 1 видом (3,9 %) - *Platycladus orientalis* (L.) Franko; Циркумбореальная – 11 видами (42,3 %) – самая многочисленная область по числу видов отдела *Pinophyta* Ботсада ТНУ: *Abies alba* Mill., *Pinus pallasiana*, *P. sylvestris* L., *P. pithyusa* Stev., *P. montana* Mill., *P. nigra* Arn., *Picea abies* (L.) Karst., *Juniperus sabina*, *J. communis* L., *J. oxycedrus*, *Taxus baccata*; область Скалистых Гор – 3 видами (11,5 %) - *Picea pungens* Engelm. *Juniperus scopulorum* Sarg и *Thuja plicata* D. Don; Средиземноморская – 3 видами (11,5 %) - *Cedrus libanii* A. Rich., *Abies pinsapo* Boiss. и *Cupressus sempervirens* L.; Атлантическо – Северо–Американская – 3 видами (11,5%): *Thuja occidentalis* L., *Juniperus virginiana* L. и *Juniperus horizontalis* и Восточно – Азиатская – 1 видом (3,9 %) – *Ginkgo biloba*.

В условиях Ботсада ТНУ голосеменные, за исключением садовой формы *C. sempervirens*, характеризуются морфометрическими параметрами габитуса, близкими по своей величине к этим же показателям данного возрастного состояния в естественных условиях произрастания. Исследуемые виды характеризуются регулярным образованием боковых побегов, длина которых варьирует у представителей разных родов, среди видов одного рода, а также у растений одного вида. Наибольшая величина сезонного прироста побегов отмечена у *P. pallasiana* (15,9 см), а минимальная – у *J. scopulorum* (5,9 см). У *A. alba* (3,2 см) и *P. abies* (4,7 см) зафиксирован регулярный вторичный рост боковых побегов (табл. 1).

В условиях г. Симферополя низкие отрицательные температуры в зимний период и недостаток почвенного увлажнения летом часто являются лимитирующими климатическими факторами, сдерживающими широкое внедрение интродуцентов в городские зеленые насаждения.

Исследуемые виды, за исключением представителей родов *Cedrus* и *Cupressus*, обладают высокой морозоустойчивостью, оцененной нами 0 баллом (побеги не повреждаются даже в самые суровые зимы). Устойчивость к низким отрицательным температурам *C. libanii* и *C. arizonica* оценивается 1 баллом: у кедра

Таблица 1.

Количественные показатели высоты, диаметра главного ствола и сезонного прироста побегов видов отдела *Pinophyta* ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

| Вид (количество экземпляров) | Морфометрические параметры | | |
|--|--|--|---|
| | Средняя высота ствола (мин.- макс.), м | Средний диаметр ствола, (мин. – макс.), см | Средний сезонный прирост побегов, см |
| Семейство <i>Ginkgoaceae</i> | | | |
| <i>Ginkgo biloba</i> (3) | 3,30 ± 0,01 (2,71 – 3,92) | 17,00 ± 0,01 (15,63 – 18,40) | 14,60 ± 0,53 |
| Семейство <i>Taxaceae</i> | | | |
| <i>Taxus baccata</i> (3) | 3,60 ± 0,80 (1,22 – 6,01) | 13,20 ± 2,42 (4,10 – 22,31) | 7,20 ± 1,00 |
| Семейство <i>Pinaceae</i> | | | |
| <i>Abies alba</i> (7) | 9,00 ± 0,23 (7,31 – 11,50) | 26,40 ± 1,01 (22,30 – 36,01) | 7,30 ± 0,05 (3,21 ± 0,12) |
| <i>A. pinsapo</i> (6) | 6,50 ± 0,19 (2,51 – 8,41) | 17,80 ± 1,13 (15,02 – 25,2) | 8,10 ± 0,10 |
| <i>Cedrus libanii</i> (113) | 9,00 ± 0,19 (3,81 – 13,30) | 36,70 ± 1,40 (14,03 – 76,01) | 8,60 ± 0,61 |
| <i>Picea abies</i> (28) | 11,00 ± 0,34 (6,51 – 13,80) | 27,00 ± 1,48 (12,03 – 29,71) | 8,80 ± 0,40 (4,71 ± 0,77) |
| <i>P. pungens</i> (117) | 5,10 ± 0,13 (1,41 – 9,59) | 19,60 ± 1,22 (11,01 – 34,40) | 8,40 ± 0,13 |
| <i>Pinus Montana</i> (1) | 2,10 | 11,30 | 7,10 ± 1,01 |
| <i>P. pallasiana</i> (1259) | 6,50 ± 0,30 (1,82 – 11,10) | 17,81 ± 1,02 (9,61 – 48,41) | 15,91 ± 0,26 |
| <i>P. pithuysa</i> (11) | 8,40 ± 0,19 (3,41 – 8,72) | 18,70 ± 1,60 (11,79 – 47,61) | 6,40 ± 0,64 |
| <i>P. sylvestris</i> (1) | 6,30 | 17,91 | 9,21 ± 0,06 |
| Семейство <i>Cupressaceae</i> | | | |
| <i>Cupressus arizonica</i> (2) | 6,51 ± 0,01 (6,40 – 6,63) | 24,00 ± 0,02 (22,02 – 26,01) | 14,10 ± 0,08 |
| <i>C. lusitanica</i> (1) | 6,0 | 21,00 | 10,90 ± 0,23 |
| <i>C. sempervirens</i> (1) | 10,11 | 42,01 | 12,91 ± 0,02 |
| <i>C. sempervirens f. horizontalis</i> (3) | 3,81 ± 0,32 (3,51 – 4,12) | 16,01 ± 0,01 (15,02 – 17,01) | 7,40 ± 0,03 |
| <i>Calocedrus decurrens</i> (1) | 4,51 | 20,01 | 10,80 ± 0,21 |
| <i>Juniperus scopulorum</i> (36) | 3,10 ± 0,03 (2,71 – 6,23) | 12,00 ± 0,03 (9,01 – 19,30) | 5,92 ± 0,06 |
| <i>J. sabina</i> (24) | 0,56 ± 0,01 (0,20 – 0,70) | - | 11,71 ± 0,03 |
| <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (42) | 4,30 ± 0,15 (2,01 – 4,90) | 10,01 ± 0,02 (7,00 – 15,03) | 11,91 ± 0,03 |
| <i>Platycladus orientalis</i> (115) | 4,50 ± 0,70 (2,27 – 5,20) | 11,02 ± 0,09 (4,00 – 16,24) | 10,30 ± 0,64 |

ливанского отмечено повреждение 5 – 40 % хвоинок на однолетних побегах, а у кипариса аризонского под действием низких температур единично повреждаются однолетние побеги (10 – 15 %). Меньшей морозоустойчивостью обладает *C. lusitanica*, у которого отмечено массовое повреждение однолетних побегов (80 – 100 %), что соответствует 2 баллам. Наибольшую чувствительность к действию низких отрицательных температур проявляют *C. sempervirens* и его садовая форма. Морозоустойчивость данных растений оценивается 3 баллами в связи с массовым обмерзанием и однолетних, и двухлетних побегов (80 – 100 %), которые в последующем осыпаются.

Представители отдела *Pinophyta*, кроме *C. decurrens*, являются засухоустойчивыми растениями (3 балла): переносят недостаток влаги без видимых повреждений и способны успешно развиваться без искусственного орошения в летний засушливый период. *Calocedrus* свойственна относительная засухоустойчивость, оцениваемая 2 баллами, так как данный вид требует полива в условиях крайнего почвенного иссушения. Следствием этого является низкая всхожесть формируемых им семян (21 %), а также усыхание до 30 % побегов.

Анализ фитосанитарного состояния видов отдела *Pinophyta* показал отсутствие признаков поражения их болезнями и вредителями. 11 видов имеют незначительное усыхание кроны (менее 5%) – 1 балл; у остальных видов степень усыхания побегов оценивается 1 - 5 баллами:

- *Pinus pallasiana*: 1 балл – 1214 экз. (96,82 %), 2 балла – 36 экз. (2,9 %), 3 балла – 4 экз. (0,28 %);
- *P. pithyusa*: 3 балла – 8 экз. (72,7 %), 5 баллов – 3 экз. (27,3 %);
- *Picea pungens*: 1 балл - 85 экз. (72,7 %), 2 балла – 31 экз. (26,45 %), 3 балла – 1 экз. (0,85 %);
- *P. abies*: 1 балл – 21 экз. (75 %), 2 балла – 7 экз. (25 %);
- *Taxus baccata*: 1 балл – 3 экз. (75 %), 3 балла – 1 экз. (25 %);
- *Cedrus libanii*: 1 балл – 74 экз. (65,5 %), 2 балла – 33 экз. (29,2 %), 3 балла – 4 экз. (3,6 %);
- *Chamaecyparis lawsoniana*: 1 балл – 23 экз. (54,8 %), 2 балла – 18 экз. (42,9 %), 3 балла - 1 экз. (2,3 %);
- *Juniperus scopulorum*: 1 балл – 31 экз. (86,11 %), 2 балла – 5 экз. (13,89 %);
- *Platycladus orientalis*: 1 балл – 89 экз. (77,4 %), 2 балла – 17 экз. (14,8 %), 3 балла - 9 экз. (7,8 %);

Следует отметить факт угасания популяции *P. pithyusa*, вследствие сильного и массового усыхания отдельных ее экземпляров. Причинами данного явления может быть: 1) поражение сосен фитопатогенами; 2) произрастание в неподходящих почвенных условиях; 3) реакция растения на загазованность городской атмосферы.

Среди исследуемых 20 видов, включая садовую форму *C. sempervirens*, 19 видов (95 % от общего числа исследуемых видов и 73 % от общего числа видов отдела *Pinophyta* Ботсада ТНУ) в настоящее время находятся в репродуктивной стадии своего онтогенеза. У *A. alba* и *G. biloba* в 2005 году впервые было отмечено образование генеративных структур. Остальные 7 видов (27 %) – представители дендрофлоры Голосеменных (хвойные розария и сиренгария, а также взрослые

экземпляры *A. pinsapo*) - в своем онтогенетическом развитии еще не достигли того возрастного состояния, когда они вступают в фазу репродукции.

T. baccata, *G. biloba*, *J. sabina* и *J. scopulorum* (4 вида - 20 %) относятся к двудомным растениям, а остальные 16 видов (80 %) в пределах одного растения развивают как женские шишки, так и микростробилы

Деревья и кустарники отдела *Pinophyta*, в зависимости от оценки обилия микростробилов, распределяются следующим образом:

- 5 баллов – 15 видов (80 %);
- 4 балла – 1 вид (5 %): *C. lusitanica*;
- 3 балла – 1 вид (5 %): *J. sabina*;
- 2 балла – 1 таксон (5 %): *C. sempervirens f. horizontalis*;
- 1 балл - 1 вид (5 %): *C. sempervirens*.

Процесс прорастания пыльцевых зерен происходит неодинаково у голосеменных растений разных семейств. При прорастании мужского гаметофита видов семейства *Cupressaceae* были выявлены следующие стадии: сбрасывание экзины (внешней оболочки пыльцевого зерна) в растворе сахарозы; появление зачатка пыльцевой трубки на одном из полюсов пыльцевого зерна; линейный рост пыльцевой трубки.

Проросшими считались пыльцевые зерна, сбросившие внешнюю оболочку и развившие пыльцевые трубки.

У представителей семейств *Ginkgoaceae*, *Taxaceae* и *Pinaceae* процесс прорастания мужского гаметофита происходил без первой стадии (сбрасывания экзины не наблюдалось). В этом случае проросшими считались пыльцевые зерна, сформировавшие пыльцевые трубки. Нами была выявлена прямая зависимость между диаметром пыльцевого зерна и длиной развиваемой им трубки. Выявлено также, что у всех исследуемых видов, исключая *C. libanii*, размеры мужского гаметофита не влияют на его жизнеспособность (так, например, более мелкие пыльцевые зерна *P. orientalis* характеризуются большей жизнеспособностью, чем более крупная пыльца *C. decurrens*). Пыльца кедра ливанского неоднородна по размерам: соотношение мелких и крупных пыльцевых зерен составляет 1:2. При этом мелкие пыльцевые зерна нежизнеспособны. Наибольшая жизнеспособность мужского гаметофита выявлена у представителя природной флоры Крыма – *P. pallasiana* (93 %), а наименее жизнеспособными оказались пыльцевые зерна теплолюбивого *C. sempervirens f. horizontalis* (37 %) (табл. 2).

16 видов (84 %) характеризуются обильным развитием женских стробилов, соответствующим максимальной оценке – 5 баллам. *P. pithyusa* и *T. baccata* развивают мегастробилы в меньшем обилии, что оценено 4 баллами, а *A. alba* формирует незначительное количество женских шишек (2 балла).

Диапазон варьирования качества семенного материала (по показателям Л.В. техн. и доле полнозернистых окрашенных семян) довольно широк: от 98 % у *P. orientalis* до 7 % у *C. sempervirens* (табл. 3,4).

Причиной низкой жизнеспособности семян *T. baccata* может быть пространственная разобщенность мужских и женских экземпляров на территории Ботсада ТНУ.

Таблица 2.
Морфометрические параметры и жизнеспособность пыльцевых зерен деревьев и кустарников отдела *Pinophyta* ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

| Вид растения | Форма пыльцевого зерна | Средний диаметр пыльцы, мкм | Средняя длина пыльцевой трубки, мкм | Жизнеспособность пыльцы, % (р-р сахарозы) |
|--|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| <i>Ginkgo biloba</i> | округлая | 9,230± 1,014 | 6,011± 0,759 | 74,021 ± 0,747 (20 % - ный) |
| <i>Taxus baccata</i> | округлая | 3,870± 0,543 | 0,930 ± 0,475 | 59,015 ± 0,131 (20 % - ный) |
| <i>Pinus pallasiana</i> | овальная (ПМ) | 7,120± 0,141 | 5,361± 0,108 | 93,011 ± 0,001 (20 % - ный) |
| <i>P. sylvestris</i> | овальная (ПМ) | 6,574± 0,644 | 4,283 ± 0,776 | 74,003 ± 0,296 (20 % - ный) |
| <i>P. pithyusa</i> | овальная (ПМ) | 6,431 ± 0,001 | 4,379± 1,004 | 48,012 ± 0,174 (20 % - ный) |
| <i>P. montana</i> | овальная (ПМ) | 5,931± 1,017 | 4,012± 0,601 | 63,017 ± 0,712 (20 % - ный) |
| <i>Picea pungens</i> | округло-овальная (ПМ) | 6,821± 0,132 | 4,857± 0,011 | 81,024 ± 0,141 (20 % - ный) |
| <i>P. abies</i> | округло-овальная (ПМ) | 6,131± 0,619 | 4,021± 0,447 | 69,031 ± 0,743 (20 % - ный) |
| <i>Abies alba</i> | округло-овальная (ПМ) | 5,742± 1,007 | 4,001± 0,312 | 62,004 ± 0,597 (20 % - ный) |
| <i>Cedrus libanii</i> | округлая (ПМ) | 13,170±4,621 | 11,240± 0,123 | 84,109 ± 0,124 (20 % - ный) |
| <i>Cupressus arizonica</i> | округлая | 4,501 ± 0,011 | 1,001± 0,312 | 58,201 ± 0,731 (20 % - ный) |
| <i>C. lusitanica</i> | округлая | 4,127 ± 0,135 | 0,950± 0,10 | 51,009 ± 1,314 (20 % - ный) |
| <i>C. sempervirens</i> | округлая | 4,125± 0,414 | 0,940± 0,069 | 49,127 ± 0,918 (20 % - ный) |
| <i>C. sempervirens f. horizontalis</i> | округлая | 4,014± 0,127 | 0,870± 0,213 | 37,125 ± 1,527 (20 % - ный) |
| <i>Juniperus sabina</i> | округлая | 4,938± 0,112 | 0,875± 0,001 | 61,009 ± 2,134 (5 % - ный) |
| <i>J. scopulorum</i> | округлая | 4,621± 0,132 | 0,875± 0,003 | 57,003 ± 1,731 (5 % - ный) |
| <i>Calocedrus decurrens</i> | округло-овальная | 6,301± 0,521 | 1,062± 1,312 | 68,065 ± 0,011 (20 % - ный) |
| <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> | округлая | 3,451 ± 0,001 | 0,617± 0,116 | 56,043 ± 0,173 (20 % - ный) |
| <i>Platycladus orientalis</i> | округлая | 3,794 ± 0,017 | 0,644± 0,087 | 85,032 ± 0,003 (20 % - ный) |

Таблица 3.

Качество семян растений отдела *Pinophyta* Ботанического сада ТНУ ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

| Вид растения | Л.В. техн., % | Л.В. абс., % | Э.П., % | С.С.П., дни | Н.П.С., % | Н.С. С., % |
|--|---------------|--------------|---------|-------------|-----------|------------|
| <i>Pinus pallasiana</i> | 94,02±0,10 | 95,90 | 26,00 | 6 | 1,96 | 4,02 |
| <i>P. sylvestris</i> | 66,11±0,32 | 77,64 | 15,00 | 10 | 14,72 | 19,27 |
| <i>P. pithyusa</i> | 31,00±1,08 | 65,95 | 7,00 | 10 | 53,00 | 16,00 |
| <i>P. montana</i> | 59,01±0,57 | 64,84 | 14,00 | 10 | 8,63 | 32,36 |
| <i>Picea pungens</i> | 73,04±0,01 | 93,59 | 16,00 | 11 | 21,73 | 5,23 |
| <i>P. abies</i> | 68,21±0,26 | 73,12 | 12,00 | 11 | 6,54 | 25,25 |
| <i>Abies alba</i> | 54,11±1,31 | 62,07 | 11,00 | 12 | 12,71 | 33,18 |
| <i>Cedrus libanii</i> | 69,31±1,05 | 77,53 | 18,00 | 10 | 22,44 | 8,25 |
| <i>Calocedrus decurrens</i> | 21,16±0,02 | 70,00 | 4,00 | 13 | 69,52 | 9,32 |
| <i>Cupressus arizonica</i> | 61,22±2,79 | 66,30 | 11,00 | 11 | 7,51 | 31,39 |
| <i>C. sempervirens</i> | 7,01±0,11 | 70,00 | 1,00 | 17 | 89,75 | 3,24 |
| <i>C. sempervirens f. horizontalis</i> | 14,32±0,34 | 73,68 | 3,00 | 17 | 80,43 | 5,25 |
| <i>C. lusitanica</i> | 32,12±3,16 | 38,55 | 7,00 | 14 | 16,68 | 51,20 |
| <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> | 63,19±2,97 | 63,23 | 13,00 | 10 | 8,72 | 28,09 |
| <i>Platycladus orientalis</i> | 98,04±0,01 | 98,00 | 28,00 | 5 | 0,02 | 1,94 |

Таблица 4.

Жизнеспособность семян *Ginkgo biloba*, *Taxus baccata*, *Juniperus scopulorum* и *J. sabina* (по методу Нелюбова, 1949) ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

| Вид растения | Полно зернистые окрашенные семена, % | Полно зернистые неокрашенные семена, % | Пустые семена, % |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|------------------|
| <i>Ginkgo biloba</i> | 89,00 ± 0,02 | 8,00 | 3,00 |
| <i>Taxus baccata</i> | 34,00 ± 0,60 | 61,00 | 5,00 |
| <i>Juniperus scopulorum</i> | 52,00 ± 1,43 | 37,00 | 11,00 |
| <i>J. sabina</i> | 58,00 ± 0,74 | 35,00 | 7,00 |

Качественная оценка жизнеспособности семян видов отдела *Pinophyta*, определенная по показателю Л.В. техн. и доле окрашенных полнозернистых семян, выглядит следующим образом:

1) высокая жизнеспособность: 80 % и более (*P. orientalis* – 98 %, *P. pallasiana* – 94 %, *G. biloba* – 89 %) - 3 вида (16 %);

2) хорошая жизнеспособность: 50 - 79 % (*P. pungens* – 73 %, *C. libanii* – 69 %, *P. abies* – 68 %, *P. sylvestris* – 66 %, *Ch. lawsoniana* - 63 %, *C. arizonica* – 61 %, *P. montana* – 59 %, *J. sabina* – 58 %, *A. alba* – 54 %, *J. scopulorum* – 52 %) - 10 видов (53 %);

3) удовлетворительная жизнеспособность: 20 - 49 % (*T. baccata* – 34 %, *C. lusitanica* – 32 %, *P. pithyusa* - 31 %, *C. decurrens* - 21 %) – 4 вида (21 %);

4) неудовлетворительная жизнеспособность: 0 – 19 % (*C. sempervirens f. horizontalis* – 14 %, *C. sempervirens* – 7 %) – 2 вида (10 %).

Несмотря на высокие показатели всхожести семян в лабораторных условиях, случаи естественного самовозобновления в Ботсаду ТНУ для исследуемых видов зафиксированы лишь у *P. pallasiana*, *C. libanii* и *C. arizonica*, под материнскими деревьями которых регулярно появляются несколько всходов, не проходящих дальнейших этапов своего развития. Возможная причина их элиминации - действие экологического отбора.

Жизненное состояние голосеменных как показатель степени их акклиматизации к условиям Крымского Предгорья определялось с помощью специально разработанной нами шкалы, включающей 11 важнейших признаков, отражающих степень развития их вегетативной сферы, репродуктивный потенциал и экологическую пластичность, каждый из которых оценивался по 3 – бальной системе (таблица 5).

Суммарный балл по комплексу признаков каждого из исследуемых видов определял класс успешности его акклиматизации и класс перспективности использования в зеленом строительстве г. Симферополя (рис. 1, табл. 6, 7).

Перспективность исследуемых видов для зеленого строительства столицы Крыма оценивалась по 2 направлениям:

- с позиции перспективности их искусственного семенного размножения с целью сохранения фиторазнообразия в культуре.
- с позиции использования исследуемых видов для улучшения санитарно – гигиенического состояния в урбосреде.

На основании проведенных исследований составлены рекомендации для практического использования видов отдела *Pinophyta* Ботсада ТНУ в озеленении г. Симферополя с анализом их репродуктивного потенциала, указанием возможных способов размножения в культуре, характеристикой декоративности и количественного состава в дендрофлоре города.

Таблица 5.

Шкала оценки успешности акклиматизации видов отдела *Pinophyta*

| Показатель успешности акклиматизации | Оценка в баллах | | |
|---|---|--|--|
| | 1 | 2 | 3 |
| Морфометрические параметры габитуса растения (высота и диаметр главного ствола) | Значительно отличаются от таких же показателей в природных условиях | По своей величине близки к показателям в естественных условиях произрастания в данном возрастном состоянии | |
| Сезонный прирост боковых побегов (побегообразовательная способность) | Регулярный, но в зимний период побеги массово вымерзают | Регулярный, но единично повреждаются однолетние побеги низкими отрицательными температурами | Регулярный. Однолетние побеги успевают одревеснеть и не повреждаются зимой |
| Степень повреждения болезнями или вредителями | Пораженные особи составляют 40 – 100 % от общей численности вида | Доля пораженных растений достигает 1–39 % | Все растения данного вида являются здоровыми |
| Степень неинфекционного усыхания кроны | 5 - 3 баллов | 2 балла | 1 балл |
| Степень морозоустойчивости | 3 - 8 баллов | 1 - 2 балла | 0 баллов |
| Оценка засухоустойчивости | 0 - 1 балл | 2 балла | 3 балла |
| Обилие микростробиллов | 1 –2 балла | 3 - 4 балла | 5 баллов |
| Обилие женских шишек | 1 - 2 балла | 3 – 4 балла | 5 баллов |
| Жизнеспособность мужского гаметофита | Менее 20 % | 21 – 49 % | 50 % и более |
| Всхожесть семян | Менее 19 % | 20 – 59 % | 60 % и более |
| Семенное или вегетативное самовозобновление | Не выявлено | Отмечены единичные всходы, в дальнейшем не развивающиеся | Происходит и приводит к увеличению численности данного вида |

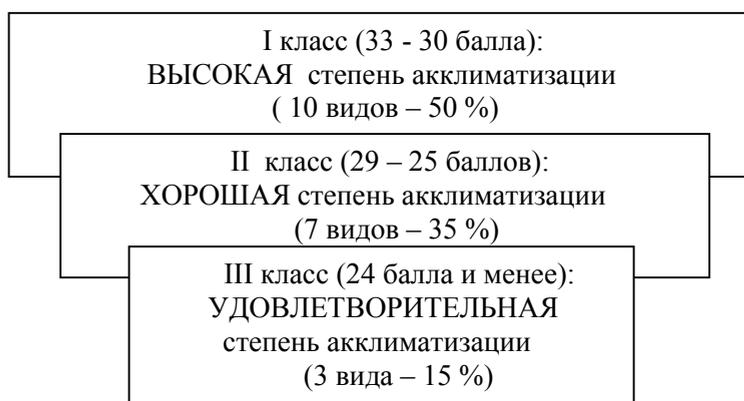


Рис. 1. Распределение видов отдела *Pinophyta* по классам успешности акклиматизации.

Таблица 6.

Классы перспективности использования деревьев и кустарников отдела *Pinophyta* Ботанического сада ТНУ для озеленения г. Симферополя

| Класс перспективности | Кол-во баллов | Кол-во видов (% от общего числа исследуемых) | Характеристика класса |
|-----------------------|---------------|--|---|
| I | 32 | 1 (5%) | Высокоперспективные растения с позиции сохранения фиторазнообразия в культуре (репродуктивный потенциал очень высок), а также в отношении оптимизации санитарно - гигиенического состояния городской среды. |
| II | 30 - 31 | 12 (60%) | Достаточно перспективные виды для использования в двух вышеназванных направлениях. |
| III | 26 - 29 | 4 (20%) | Малоперспективны для семенного размножения и сохранения фиторазнообразия, но достаточно перспективны для нормализации экологического состояния урбосреды |
| IV | 25 - 20 | 2 (10%) | Неперспективны для сохранения фиторазнообразия в культуре (репродуктивный потенциал практически отсутствует), но достаточно перспективны для оптимизации санитарно - гигиенического состояния в городской среде |
| V | Менее 20 | 1 (5%) | Неперспективны в отношении репродукции и по показателям бальнеологического эффекта. |

Таблица 7.

Успешность акклиматизации и перспективность для озеленения г. Симферополя видов отдела *Pinophyta* Ботанического сада ТНУ

| Вид растения | Класс успешности акклиматизации (балл) | Класс перспективности |
|--|--|-----------------------|
| <i>Ginkgo biloba</i> | I (31) | II |
| <i>Taxus baccata</i> | II (29) | III |
| <i>Abies alba</i> | II (30) | II |
| <i>A. pinsapo</i> | III (18) | IV |
| <i>Picea abies</i> | I (31) | II |
| <i>P. pungens</i> | I (31) | II |
| <i>Cedrus libanii</i> | I (31) | II |
| <i>Pinus pallasiana</i> | I (32) | I |
| <i>P. sylvestris</i> | I (31) | II |
| <i>P. montana</i> | I (30) | II |
| <i>P. pithyusa</i> | II (26) | III |
| <i>Platycladus orientalis</i> | I (31) | II |
| <i>Calocedrus decurrens</i> | II (29) | III |
| <i>Cupressus arizonica</i> | I (30) | II |
| <i>C. lusitanica</i> | II (26) | III |
| <i>C. sempervirens</i> | III (20) | IV |
| <i>C. sempervirens f. horizontalis</i> | III (17) | V |
| <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> | I (30) | II |
| <i>Juniperus sabina</i> | II (30) | II |
| <i>Juniperus scopulorum</i> | II (30) | II |

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время отдел *Pinophyta* в Ботсаду ТНУ представлен 26 видами и 15 садовыми формами деревьев и кустарников (на момент организации Ботсада ТНУ дендрофлора Голосеменных парка «Салгирка» насчитывала 21 вид и характеризовалась отсутствием садовых форм).

2. Исследованные виды обладают регулярной побегообразовательной способностью и хорошо развитой вегетативной сферой (за исключением *C. sempervirens f. horizontalis*).

3. Среди голосеменных растений Ботсада ТНУ 16 видов (80 %) успешно переносят воздействие зимних отрицательных температур, а у 4 видов в неодинаковой степени повреждаются одно – и двухлетние побеги. Деревья и кустарники отдела *Pinophyta* в условиях Крымского Предгорья являются устойчивыми к недостатку почвенного увлажнения, и лишь *Calocedrus decurrens* обладает относительной засухоустойчивостью.

4. Для исследуемых видов отмечена резистентность к фитопатогенам и незначительная степень неинфекционного усыхания кроны. Исключение составляет

P. pithyusa, вопрос о причинах массового усыхания которой на сегодняшний день, остается открытым.

5. Семенной материал 2 видов (11%) оказался неперспективным в отношении получения всходов; 5 видов (26 %) более перспективны для искусственного семенного размножения и 12 видов (63 %) рекомендуются для широкого использования как источники посадочного материала.

6. 10 видам (50 %) свойственна высокая степень акклиматизации; хорошо акклиматизировались к условиям Крымского Предгорья 7 видов (35 %) и удовлетворительная степень акклиматизации установлена для 3 видов (15 %). Высокая адаптационная пластичность в условиях г. Симферополя представителей крымской дендрофлоры (*P. pallasiana* и *J. sabina*) – гарантия успешности работ по восстановлению их природных популяций в случае их угасания в естественных местообитаниях.

7. К I классу перспективности для озеленения г. Симферополя отнесен 1 вид (5 %), ко II классу – 12 видов (60 %), к III классу – 4 вида (20 %), к IV классу – 2 вида (10%) и к V классу – 1 таксон (5 %) - садовая форма *C. sempervirens*.

БЛАГОДАРНОСТИ. Авторы выражают искреннюю благодарность за консультации при проведении комплексного исследования дендрофлоры Голосеменных Ботсада ТНУ Епихину Д.В. (вопросы оценки виталитета деревьев и кустарников), Лысяковой Н.Ю. (анализ качества пыльцевых зерен), Просянной И.Б. (фитопатологическое исследование корней *Pinus pithyusa*).

Список литературы

1. Епихин Д.В., Котов С.Ф., Вахрушева Л.П., Карпенко С.А. и др. Парк «Салгирка»: предварительный анализ дендрофлоры // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана – 2003. - №13. – С.113–123.
2. Васильев Я.Я., Малеев В.П., Уханов В.В. Деревья и кустарники СССР (Голосеменные). – Москва: Издательство АН СССР, 1949. – 460 с.
3. Ванин А.И. Определитель деревьев и кустарников. – Москва: Гослесбумиздат, 1956. – 211 с.
4. Лыпа О.Л. Определитель деревьев и кустарников. - Киев: Изд-во Киевского ун-та, 1957. – 386 с.
5. Барбарич А.И., Лыпа А.Л. Определитель Высших Растений Украины (*Cupressaceae, Ephedraceae, Ginkgoaceae, Pinaceae, Taxaceae*). – Киев: Наукова думка, 1987. – С. 38–43.
6. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. – Москва: Просвещение, 1974. – Т.1 – 485 с.
7. Захаров В.К. Лесотаксационный справочник. – Минск: Гос. изд – во БССР, 1959. – 300 с.
8. Атрохин В.Г. Лесоводство. – Москва: Лесная промышленность, 1979. – 277 с.
9. Белов С.В. Лесоводство. – Москва: Лесная промышленность, 1983. – 341 с.
10. Анненкова А.А., Ларина Т.Г. Методические рекомендации по геоботаническому изучению парковых сообществ– Ялта: ГНБС, 1980. – 27 с.
11. Исиков В.П., Корнилова М.М., Эйдельберг Ю.Г. Методические рекомендации по оценке состояния зеленых насаждений в городах и других населенных пунктах Крыма. – Ялта: ГНБС, 1997. – 47 с.
12. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. – Москва: Наука, 1967. – 99 с.
13. Инструкция по технической инвентаризации зеленых насаждений городов и поселков городского типа. – Киев: Госстрой Украины, 2002. – 20 с.

14. Ахматов К.А. Методы определения зимостойкости древесных растений. –Фрунзе: Илим, 1968. – 40 с.
15. Каменских Л.А., Потапенко И.Л. Итоги инвентаризации дендропарка Карадагской биостанции // Карадаг: история, геология, ботаника, зоология. – 2004. – С. 264–265.
16. Фалькова Т. В. Методические рекомендации по комплексной оценке засухоустойчивости декоративных растений. – Ялта: ГНБС, 1985. – 40 с.
17. Булыгин Н.Е. К методике фенологических наблюдений за повторным цветением и плодоношением деревянистых растений. – Москва: Наука, 1967 – 49 с.
18. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
19. Головач А.Г. Фенологические наблюдения в садах и парках. – Москва: Просвещение, 1951. – 58 с.
20. Дебринюк Ю.М., Калинин М.І., Гузь М.М. Лісове насінництво. - Львів: Світ, 1998. – 432 с.
21. Мак – Кей Д.Б., Адер Ф., Гордон А.Г. Международные правила анализа семян: Пер. с англ. – Москва: Колос, 1984. – 309 с.
22. Огиевский В.В., Браузе И.Д., Дьяченко Е.П. и др. Лесные культуры. – М.: Гослесбумиздат, 1949. – 715 с.

Поступила в редакцию 05.12.2006 г..