

ВИДОВОЙ СОСТАВ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА ЯКУТСКА

© 2018 Н.С. Данилова, С.М. Сабарайкина

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Статья поступила в редакцию 17.05.2018

В результате проведенных исследований изучен видовой состав и устойчивость древесных насаждений г. Якутска. Обследования проводились на 78 пробных площадках. Определена систематическая принадлежность зеленых насаждений. Основную часть списка занимают местные растения (33 вида), составляющие 77% ассортимента и занимающие 90% всей площади городских насаждений. Наиболее часто используемыми в озеленении города являются *Betula pendula*, *Salix viminalis*, *S. bebbiana*, *Sambucus racemosa*, *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, *Rosa acicularis*, *Caragana arborescens*. Инорайонные интродуценты представлены 10 видами. Наиболее устойчивыми и перспективными для озеленения из них оказались *Caragana arborescens*, *Ribes alpinum*, *Crataegus maximowiczii*, *Malus baccata*. Оценка состояния деревьев и кустарников показала, что лишь 34% особей находятся в хорошем жизненном состоянии. Остальные характеризуются как ослабленные и сильно ослабленные. Ослабленные деревья преобладают в древостоях старше 25 лет. Наибольший процент гибели наблюдается среди посадок в возрасте до 15 лет. В статье приведены данные о встречаемости древесных пород в насаждениях, жизненной форме и происхождении растительного материала. Оценка зимостойкости и морозоустойчивости выявила 39 видов растений, способных выносить зимние условия г. Якутска без повреждений. Кроме аборигенных пород в эту группу вошли виды из сибирской и североамериканской флоры (*Caragana arborescens*, *Ribes alpinum*). Основные биометрические параметры древесных и кустарниковых пород в городских посадках существенно снизились, по сравнению с естественными условиями. Максимально сохраняют природные размеры *Pinus sylvestris*, *Populus suaveolens*, *Betula pendula*, *Salix viminalis*. Наиболее чувствительными к изменению водного режима в городских условиях, сухости воздуха, перегреванию запыленных листьев, ограничению площади роста корневой системы оказались *Sorbus sibirica*, *Sorbaria sorbifolia*, *Spiraea salicifolia*, *Swida alba*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Crataegus dahurica*, у которых наблюдалась тенденция к ежегодному снижению прироста, засыхание единичных побегов. Среди хвойных растений наиболее устойчивой к влиянию городской среды по исследуемым признакам являлась *Larix cajanderi*. В результате изучения фенологического развития растений в городских условиях, установлено, что 30 видов проходят полный цикл фенологического развития, из них 18 образует самосев, 13 самовозобновляется вегетативно. Предварительная оценка устойчивости растений в городе дает возможность предположить перспективность использования 43 видов. На основе полученных данных, выявлено что климатические и экологические условия позволяют расширить реальный ассортимент древесных растений. Оптимизированный подбор видов с учетом типа насаждения, даст возможность разнообразить городские посадки и повысить их устойчивость. Таким образом, для дальнейшего развития озеленительных работ необходимо создание в г. Якутске современного питомника перспективного посадочного материала.

Ключевые слова: Урбанизированная среда, древесные насаждения, ассортимент, встречаемость, жизненное состояние, фенология, устойчивость, самовозобновление.

Работа выполнена в рамках проекта VI.52.1.8. *Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии (0376-2018-0001; рег. Номер АААА-А17-117020110056-0).*

ВВЕДЕНИЕ

Якутск - административный, культурный и экономический центр Республики Саха (Якутии) и проблема озеленения здесь стоит очень остро. Если для малых городов России нор-

Данилова Надежда Сафроновна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник.

E-mail: nad9.5@mail.ru

Сабарайкина Светлана Михайловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

E-mail: sabaraikina@mail.ru

ма зеленых насаждений составляет 12м² на 1 жителя, то в г. Якутске эта цифра равна 0,4м² (включая травянистую растительность), к тому же, эта она достигается за счет Парка культуры и отдыха и территории Якутского ботанического сада [1]. Основным элементом озеленения, который несет главные средообразующие и санитарно-защитные функции, являются насаждения древесных растений, элементы, сформированные из цветочных многолетников и однолетников, выполняющие в большей степени эстетическую роль, являются вспомогательными.

Целью данной работы является изучение ассортимента и состояния древесных насаждений г. Якутска.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА РАБОТЫ

Объектами исследований являются древесные насаждения г. Якутска. Изучение ассортимента деревьев и кустарников проводилось путем маршрутного обследования в пределах селитебной части города, для чего было выделено 78 пробных площадок с озеленением различного типа - скверы, уличные и придомовые посадки, насаждения территорий официальных учреждений и предприятий, детских учреждений, школ больниц, а также жилых кварталов. Встречаемость видов определялась по следующей шкале: повсеместная (П) – встречаемость вида на 30 и более пробных площадках, средняя (С) – на 10-29, редкая (Р) – 3-9, единичная (Е) – 1-2 площадках.

Возрастное состояние деревьев и возрастная структура популяций изучались на основе онтогенетическо-популяционного подхода, разработанного Т.Д. Работновым (1950) [2] и А.А. Урановым (1975) [3]. Распознавание возрастных состояний древесных растений проводилось с использованием методических разработок для деревьев [4]. При этом в городских условиях учитывали только 4 возрастных состояния древесных растений: виргинильные (взрослые вегетативные) особи (v); молодые генеративные (g1); средневозрастные генеративные (g2) и старые генеративные деревья (g3).

Оценка жизненного состояния деревьев проводилась согласно рекомендациям Санитарных правил в лесах Российской Федерации (1998) [5] с использованием шкалы категорий состояния растения, групп, массивов В.А. Алексеева [6]. В соответствии с этой шкалой баллом 1 оценивается – отмирающее дерево, крона разрушена, более 60 % ветвей сухие и усыхающие, густота менее 30 %, типичность общей внешней формы не сохранилась. Баллом 2 – сильно ослабленное (сильно поврежденное), облиствление снижено до 60 %, наличие усыхающих ветвей и листвы до 60 %. Отмечается отмирание верхушки кроны и глубокое изменение внешнего облика растений; баллом 3 – ослабленное (поврежденное), облиствление снижено до 30 %, наличие усыхающих ветвей и листвы до 30 %. Крона разреженная, может иметь деформации и отличия от внешнего габитуса; баллом 4 – хорошее растение, облиствление снижено на 10 %, отмечается наличие усыхающих ветвей (до 10 %) и повреждений листвы (до 10 %), не изменяющих общий внешний вид и форму растения; баллом 5 – здоровое растение, ствол и корни без повреждений. Крона и внешний об-

лик растения соответствуют виду в естественном ареале.

Для оценки степени зимостойкости применяли шкалу, разработанную в отделе дендрологии Главного Ботанического Сада П.И. Лапиным и С.В. Сидневой (1973) [7]:

I – растения не обмерзают; II – обмерзает не более 50% длины однолетних побегов; III – обмерзает от 50% до 100% длины однолетних побегов; IV – обмерзают не только однолетние побеги, но и более старые побеги; V – обмерзает надземная часть до снегового покрова;

VI – обмерзает вся надземная часть; VII – растения вымерзают целиком.

Для более точного учета повреждений древесных пород зимними морозами пользовались шкалой морозостойкости, разработанной Н.К. Вековым, Э.Л. Вольфом и С.Я. Соколовым (Галактионов, 1967) [8]. Согласно которой: Баллом I отмечаются обычно вполне морозостойкие породы; баллом II – растения, у которых повреждаются однолетние побеги; баллом III – растения, у которых обмерзают 2-3-летние приросты; баллом IV – растения, у которых обмерзают ветви основных порядков и многолетняя древесина ствола (эти растения часто восстанавливаются корневой порослью); баллом V – растения не морозостойкие, погибающие в первую же зиму.

Побегообразовательная способность растений оценивалась согласно трехступенчатой шкале П.И. Лапина, С.В. Сидневой, 1973 [7]: 1. Высокая побегообразовательная способность оценивается в 5 баллов. Новые побеги развиваются на всех прошлогодних побегах, также дают побеги из спящих почек и поросль дают от корней. Прирост длинный, мощный, здоровый, прямой. 2. Средняя побегообразовательная способность оценивается в 3 балла. Новые побеги образуются в меньшем количестве, средней длины, здоровые, прямые или слегка искривлены. Типичный габитус (внешний вид кроны) сохраняется. 3. Низкая побегообразовательная способность оценивается в 1 балл. Новые побеги образуются единично, прирост небольшой, побеги слабые, искривлены. У сильно обмерзающих растений этой группы часто наблюдается утрата типичной формы роста и габитуса.

Для оценки засухоустойчивости видов применяли шкалу засухоустойчивости, используемую в Никитском ботаническом саду [10].

1 балл – растения незасухоустойчивые: под влиянием засухи подавляется рост, засыхают листья и побеги, растут только при поливе, но страдают от воздушной засухи и высокой температуры; 2 балла – растения слабозасухоустойчивые: рост слабый, ожоги листьев, недоразвитие семян и почек, нуждаются в систематическом поливе; 3 балла – растения средnezасухоустойчивые: удовлетворительно развиваются в обыч-

ные годы, в засушливые – изменяется ритм роста, частично повреждаются листья, требуется периодический полив; 4 балла – растения засухоустойчивые: хорошо растут и развиваются без полива, засуху переносят без повреждения надземных органов, возможно преждевременное сбрасывание части листьев, почки и семена нормального развития, растения хорошо растут и цветут в следующий после засухи год; 5 баллов – растения высокозасухоустойчивые: успешно развиваются без полива, в том числе на очень сухих и прогреваемых почвах.

Степень подверженности интродуцентов болезням и вредителям оценивали, согласно шкале Б.Л. Козловского (2000) [11]: 1 – частые и очень сильные поражения, охватывающие большую часть растения и угнетающие его рост и развитие; 2 – сильные периодические повреждения, существенно ослабляющие рост и развитие; 3 – средние периодические повреждения, захватывающие в основном вегетативные органы; 4 – слабые повреждения, охватывающие не более четвертой части растения у небольшого числа особей, не влияющие заметно на развитие; 5 – повреждения единичные или отсутствуют.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На основе анализа результатов многолетнего интродукционного эксперимента А.Е. Петровой, А.Ю. Романовой (2000) [12] предложена модель устойчивого в условиях Центральной Якутии древесного интродуцента. Это кустарник, светолюбивый, засухоустойчивый мезофит, мезотроф; происхождение – Якутия, Сибирь, Дальний Восток и Восточная Азия. С использованием этой модели ею разработан ассортимент декоративных древесных растений для зеленого строительства Якутии, который, в подразделен на три категории – основной, дополнительный и ограниченный.

Значительную часть основного ассортимента составляют растения природной флоры Якутии, хорошо адаптированные к Северу, малотребовательные к условиям среды, но при этом они весьма отзывчивые на уход, на плодородные, ухоженные почвы. Эти виды составляют основной ассортимент (*Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Caragana arborescens* и др.). Технологии их выращивания и размножения в деталях разработаны, саженцы в большом количестве без осложнений можно выращивать в питомниках.

В дополнительный ассортимент входят растения, прошедшие многолетние испытания в ботаническом саду и успешно выращиваемые на приусадебных участках. Это наиболее многочисленная группа, включающая как местные растения, так и сорта и виды, привлеченные из других регионов. Виды дополнительного ас-

сортимента благодаря своей зимостойкости, быстрому росту и высокой декоративности могут украсить городские скверы, но при условии постоянного внимательного ухода. Технологии выращивания и размножения растений дополнительного ассортимента также разработаны, посадочный материал несложно вырастить в специализированных питомниках. Успешно адаптировались в скверах и дворах Якутска виды дополнительного ассортимента, такие как *Crataegus maximowiczii*, *Malus baccata* и др.

Древесные растения, включенные в ограниченный ассортимент менее устойчивы. Как правило, они не переносят засоления, требуют плодородные увлажненные почвы, хорошо прогреваемые солнечные места. В этот список входят, в основном, инорайонные сорта и виды, но также и растения природной флоры Якутии, выращивание которых в городских условиях в силу различных причин затруднено. У инорайонных видов наблюдается обмерзание одно-, двухлетних побегов, в связи с чем, кусты ежегодно следует формировать обрезкой. Эти виды рекомендуется выращивать на приусадебных участках и постепенно накапливать опыт выращивания их в условиях городской среды. При этом надо отметить, что границы категорий вполне лабильны и со временем виды могут повышать степень своей устойчивости.

Современное разнообразие древесных растений города в целом совпадает с разработанным А.Ю. Романовой [13] ассортиментом. Реальный список деревьев и кустарников, используемых в озеленении г. Якутска, включает 43 вида, относящихся к 13 семействам (табл. 1), но при этом облик города формируют 4 вида – *Betula pendula*, *Salix bebbiana*, *S. viminalis* и *Rosa acicularis*, встречающиеся повсеместно. Средняя встречаемость характерна для 5 видов, 15 видов встречаются в посадках редко и 23 – единично. Большое количество последних свидетельствует о том, что ассортимент декоративных древесных растений города еще не сложился и находится в начальной стадии своего формирования.

В списке наиболее представлено семейству Rosaceae – 14 видов (более трети всего ассортимента), объединенных в 11 родов, но подавляющая часть из них используется редко или единично. На втором месте по числу используемых в озеленении видов находится семейству Salicaceae – 7 видов из 2 родов (*Populus* и *Salix*), к семейству Pinaceae относятся 4 вида, объединенные в 3 рода. Остальные семейства минимально насыщены видами и представлены 1-2 таксонами (табл. 2).

Основную часть списка занимают местные растения (33 вида), что присуще и для других северных городов [14]. И логично, что, соответственно, высок их удельный вес в озеленении.

Таблица 1. Спектр семейств и родов городской дендрофлоры

Семейство	Число родов		Число видов	
	абсолютное	относительное, %	абсолютное	относительное, %
Pinaceae	3	12,0	4	11,1
Betulaceae	2	4,0	3	5,5
Salicaceae	2	8,0	7	19,4
Berberidaceae	1	4,0	1	2,8
Grossulariaceae	1	4,0	2	5,5
Rosaceae	11	40,0	14	36,1
Fabaceae	1	4,0	1	2,8
Cornaceae	1	4,0	1	2,8
Caprifoliaceae	1	4,0	2	2,8
Sambucaceae	1	4,0	1	2,8
Solanaceae	1	4,0	1	2,8
Oleaceae	1	4,0	1	2,8
Elaeagnaceae	1	4,0	1	2,8
Всего	27	100	39	100

В то же время надо отметить, что не все местные виды в равной мере введены в озеленение. Но видовой состав насаждений - это понятие динамичное, кроме повсеместно используемых видов, чаще стали в посадках встречаться *Caragana arborescens*, *Crataegus dahurica*, *Sorbus sibirica*, *Spiraea salicifolia*. В центральной деловой части города участились посадки *Picea obovata*, при этом надо отметить, что более успешно приживаются и растут саженцы ели, выращенные в питомнике. Остальные растения являются видами редкой или единичной встречаемости. Часть из них попадают в насаждения случайно, привезенные совместно с саженцами березы и ивы из природных местообитаний. К категории случайных видов относятся *Populus tremula* (КФЕН СВФУ), *Betula fruticosa* (газон на ул. Орджоникидзе), *Solanum kitagawae* (двор по ул. Аммосова) и др. Эти виды неплохо адаптированы в условиях города, цветут и плодоносят, дают хороший прирост годичных побегов (табл. 2). Редко встречается в посадках *Sorbaria sorbiifolia*, хотя вид отличается устойчивостью к городским условиям и декоративностью (газон перед зданием ИБПК СО РАН). Если в отношении использования *Solanum kitagawae* стоит воздержаться из-за ядовитости его плодов, то другие упомянутые виды могут более широко применяться в зеленом строительстве города. На газоне ИБПК СО РАН много лет растет единственный в городе экземпляр кедра. При правильном выборе места посадки и хорошем уходе может расти в городских условиях сосна обыкновенная. Неудачные попытки ввести в озеленение другие хвойные породы - пихту, лиственницу Каяндера, кедровый стланик и можжевельник сибирский связаны в большей степени также с выбором участка и несоблюдением агротехники.

Даже при беглом обзоре озелененных территорий г. Якутска бросается в глаза несколько

особенностей. Во-первых, крайне малое число скверов. В насаждениях древесных растений города преобладают регулярные посадки - вдоль дорог, домов, во дворах и пр. На более широких местах, где могло бы иметь место ландшафтное озеленение - растения высаживаются в несколько рядов, что намного снижает эстетическую ценность этих территорий. Во-вторых, все насаждения в городе имеют очень высокую плотность, саженцы обычно высаживаются на расстоянии не более 1, в лучшем случае 1,5 м друг от друга. Нет никакой гарантии нормального роста и развития или даже дальнейшего существования древесных растений при такой площади питания. В-третьих, издавна в Якутске сложилось так, что посадочный материал для озеленения черпается из природных местообитаний. В результате, вокруг города лесной покров значительно нарушен, что неминуемо ведет нас к экологическому дисбалансу. Низкокачественные саженцы из пригородных лесов без земляного кома с оголенной и обрубленной корневой системой плохо переносят смену микроклиматических условий и погибают или слабо и долго приживаются, приобретая уродливые формы. Отсутствие в городском хозяйстве современного питомника перспективного посадочного материала для озеленительных работ значительно сдерживает развитие зеленого строительства в Якутске. Мощности небольших частных хозяйств, которые в большей мере ориентированы на выращивание рассады древесных и цветочных растений для дачников, не рассчитаны на промышленное производство саженцев в количестве, необходимом для крупномасштабного озеленения.

Центральная Якутия - территория с крайне суровыми природными условиями, которые ограничивают использование многих садовых форм и инорайонных видов декоративных дре-

Таблица 2. Реальный ассортимент городских насаждений Якутска

Название растения	Жизненная форма	Происхождение саженцев	Встречаемость	Полнота прохождения фенофаз растениями	Самовозобновление	Прирост годовичного побега, см	
						В культуре	В городе
1	2	3	4	5	6	7	8
1. <i>Larix cajanderii</i> Mayr.	Д	Пр	Е	Вер	–	11,0	9,1
2. <i>Pinus sylvestris</i> L.	Д	Пр	Р	Вер	–	7,2	3,8
3. <i>P. sibirica</i> Du Tour.	Д	Пр	Е	Вер	–	5,7	2,5
4. <i>Picea obovata</i> Ledeb.	Д	Пр, И	С	Вер	–	9,5	4,5
5. <i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	К	Пр.	С	Пл.	–	16,5	8,5
6. <i>Betula pendula</i> Roth.	Д	Пр	П	Пл	+	8,31	7,91
7. <i>B. fruticosa</i> Pall.	К	Пр	Е	Пл	–	8,5	6,1
8. <i>Populus suaveolens</i> Fisch.	Д	И	Р	Вер	–	21,5	20,8
9. <i>Populus tremula</i> L.	Д	М	Е	Пл	–	10,5	
10. <i>Salix viminalis</i> L.	Д, К	М	П	Пл	+	25,41	25,53
11. <i>S. bebbiana</i> Sarg.	К	М	П	Пл	+	8-10	10-12
12. <i>S. dasyclados</i> Wimm.	К	М	Р	Пл	–	10,5	
13. <i>S. pyrolifolia</i> Ledeb.	К	М	Е	Пл	–	6,5	
14. <i>S. triandra</i> L.	К	М	Е	Пл	–		
15. <i>Swida alba</i> (L.) Opiz.	К	М	Р	Пл	–	11,1	9,1
16. <i>Crataegus dahurica</i> Koehne ex Schneider	К	М	С	Пл	–	6,3	6,3
17. <i>C. maximowiczii</i> Schneider	К	И	Е	Пл	–	8,5	
18. <i>C. sanguinea</i> Pall.	К	И	Е	Пл	–	7,2	5,2
19. <i>Cotoneaster melancarpus</i> Fisch. ex Blytt	К	М	Е	Пл	–	6,5	4,3
20. <i>C. lucidus</i> Schlecht.	К	И	Е	Вер	+	8,5	4,5
21. <i>Rubus marschuranus</i> Levl. et Vaniot.	К	М	Е	Вер	+	17,8	15,5
22. <i>Rosa acicularis</i> Lindl.	К	М	П	Пл	+	20,5	21,25
23. <i>Rosa rugosa</i> Thunb.	К	И	Е	Вер	+	7,1	5,5
24. <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	Д	М	С	Пл	–	7,5	4,5
25. <i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	К	М	Р	Пл	+	15,5	10,8
26. <i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojark.	К	И	Р	Пл	–	9,5	11
27. <i>Padus avium</i> Mill.	Д	И	Р	Пл	+	15,5	13,5
28. <i>Spiraea salicifolia</i> L.		М	Р	Пл	+	4,5	2,1
29. <i>S. media</i> Schmidt.	К	М	Р	Пл	+	10,8	
30. <i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz.	К	Пр И	Е	Цв	+	4,7	
31. <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Д	И	Р	Пл	–	7,5	7,9
32. <i>Ribes pauciflorum</i> Turcz. ex Pojark.	К	М	Р	Пл	+	20,1	19,2
33. <i>Ribes triste</i> Pall.	К	М	Р	Пл	+	5,9	
34. <i>Ribes glabellum</i> (Trautv et C.A. Mey.) Hedl.	К	М	Р	Пл	+	14,6	12
35. <i>Ribes alpinum</i> L.	К	И	Е	Вер	+	18,5	
36. <i>Caragana arborescens</i> Lam.	К	И	С	Пл	+	22,8	17,5
37. <i>Sambucus sibirica</i> Nakai	К	И	Р	Пл	+	21,1	13,7
38. <i>Lonicera edulis</i> Turcz. ex Freyn.	К	Пр	Е	Цв	+	9,5	
39. <i>Lonicera tatarica</i> L.	К	И	Е	Цв	+	12,5	
40. <i>Hippophae rhamnoides</i> L.	К	И	Е	Пл	–	9,5	
41. <i>Syringa josikaea</i> Jacq.	К	И	Е	Цв	–	18,2	
42. <i>Berberis amurensis</i> Rupr.	К	И	Е	Пл	–	10,5	
43. <i>Solanum kitagawae</i> Schonbeck-Temesy	К	М	Е	Пл	–	15,5	

весных растений. Годовые амплитуды температуры воздуха не имеют себе аналогов, по количеству осадков (140-180 мм) приближена к степным и полупустынным районам Средней Азии. Распределение осадков во времени неравномерно, годовой ход характеризуется летним максимумом и сухой зимой [15].

Одной из природных особенностей Якутии являются многолетнемерзлые грунты, влияние которых на рост и развитие растений неоднозначно. С одной стороны, многолетняя мерзлота, верхняя кровля которой располагается на уровне 1,5-3,5м, представляет собой водонепроницаемый пласт и, изолируя грунтовые воды, ограничивает кругооборот влаги и солей сезонно-талым слоем почвы. Кроме того, она является мощным естественным консервантом влаги, что, несомненно, является положительным природным фактором. С другой стороны, почвы Якутии - самые холодные, мерзлота является постоянным источником низких температур в верхних слоях почвы, особенно весной и в начале лета, что отрицательно сказывается на интенсивности почвообразовательных процессов и продуктивности растений [16,17].

Хотя эти условия являются значительным препятствием в обогащении культурной флоры Якутии, всё же здесь накоплен значительный опыт по обогащению культурной дендрофлоры инорайонными растениями.

Способность растений выдерживать суровые климатические условия Якутии тесно связана с типом приспособительной структуры растений. Биологический анализ дендрофлоры Якутии свидетельствует, что преобладающей жизненной формой являются кустарники и полукустарники. Многолетние интродукционные исследования показали, что именно эти жизненные формы являются более пластичными при переселении растений в Центральную Якутию. Деревья, как более консервативная жизненная форма, более подвержены вымерзанию и часто погибают, иногда они меняют изначально присутствующий им габитус, превращаясь в кустарник [12]. И вполне логично, что в ассортименте значительную долю занимают кустарники (табл.1), а деревья представлены только аборигенными видами, которых насчитывается в списке 10, причем 2 вида из них малоустойчивы в городских условиях.

Инорайонные интродуценты в списке представлены 10 видами. Наиболее устойчивым и перспективным для озеленения г. Якутска из них является *Caragana arborescens*. Это декоративный кустарник, хорошо размножающийся самосевом, не требующий особого ухода. Засухоустойчив, солеустойчив. Хотя концы его побегов часто в течение зимы подмерзают, он дает хороший прирост и легко поддается стрижке.

Акация издавна используется в озеленении г. Якутска. Б.А. Карпель в своей дипломной работе «Озеленение населенных пунктов в условиях вечной мерзлоты» (1953) упоминает о посадках акации во дворе дома по ул. Ленина 10 (ныне ул. Кулаковского) и Выставки сельского хозяйства (ныне территории Краеведческого музея) [17]. Хорошо растет в условиях города *Malus baccata*, ежегодно обильно цветущая и плодоносящая. Посадки этой культуры разбросаны по Якутску, она растет на газонах КФЕН СВФУ, Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, придворовых территориях Прокуратуры, Комдрагмета и ООО «Алмазы Анабара» на Даркылахе и др. местах. Растение нетребовательно к агротехнике, отзывчиво на минимальный уход. Следует упомянуть и о *Sambucus sibirica*, которая также рассеянно распространена в городских посадках. Это быстрорастущий неприхотливый к условиям кустарник, вполне адаптированный к городским условиям.

Единичны посадки таких культур как *Syringa josikaea*, *Berberis amurensis*, *Lonicera tatarica*, *Crataegus maximowiczii*, которые при надлежащем уходе хорошо цветут и плодоносят в городских дворах. Более широкое внедрение их в практику озеленения позволит провести тестирование на пригодность их использования, дать оценку их устойчивости и разработать рекомендации по уходу этих культур в городских условиях.

В последние годы в озеленение г. Якутска введен *Sorbo cotoneaster pozdnjakovii* – вид, находящийся под угрозой исчезновения, спонтанный межродовой гибрид, эндем Южной Якутии, занесенный в Красную книгу РФ (2008) и Красную книгу РС (Я) (2017) [18,19]. Это рослый высокодекоративный кустарник, не теряющий привлекательности с весны до зимы, особенно привлекателен во второй половине лета, когда появляются многочисленные красные плоды. Впервые вид был высажен на газон у здания ИБПК СО РАН, позже была создана рядовая посадка на дворовой территории офиса ООО «Алмазы Анабара», расположенной на одной из самых напряженных улиц – ул. Чернышевского. Успешный опыт посадок был перенесен на территорию второго офиса этого предприятия на Даркылахе (северная часть города), где он также хорошо прижился. Подобное введение редких и исчезающих растений в практику озеленения – это еще один путь сохранения биологического разнообразия флоры Якутии.

Из наиболее часто используемых в озеленении пород – *Betula pendula*, *Salix viminalis*, *S. bebbiana*, *Sambucus racemosa*, *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, *Rosa acicularis*, *Caragana arborescens* лишь 34% особей не имеют признаков ослабления. Основное количество обследованных деревьев находится в ослабленном (46%) и силь-

но ослабленном (20%) состоянии. Ослабленные деревья преобладают в древостоях старше 25 лет. Наибольший процент гибели наблюдается среди посадок в возрасте до 15 лет. Состояние деревьев ухудшается ближе к окраинам города, где полностью отсутствуют санитарно-очистительные работы.

Большинство древесных пород (77% списочного состава) представлены в городских посадках преимущественно средневозрастными и молодыми и генеративными растениями. Малое присутствие виргинильных растений объясняется как плохой приживаемостью саженцев в современных городских условиях, не всегда благоприятных для растений. Слабая представленность в посадках города старовозрастных генеративных растений связана с тем, что в городских условиях деревья часто погибают до достижения ими этого возрастного этапа, либо их вырубает в результате градостроительных работ.

По зимостойкости и морозоустойчивости 39 видов относятся к 1 группе, т.е. способные выносить зимние условия г. Якутска. Кроме аборигенных пород в эту группу вошли виды из сибирской и североамериканской флоры (*Caragana arborescens*, *Ribes alpinum*) (табл.3). У трех видов в зависимости от сложившихся условий осенне-зимнего и зимне-весеннего периода вымерзают кончики однолетних побегов (*Malus baccata*, *Berberis amurensis*, *Lonicera tatarica*). Один вид вымерзает достаточно сильно и требует регулярного укрытия (*Syringa josikaea*).

Основные биометрические параметры древесных пород в городских посадках существенно отличаются от аналогичных показателей в естественных условиях. По среднестатистическим данным в городских сообществах максимальными размерами характеризуются *Pinus sylvestris*, *Populus suaveolens*, *Betula pendula*, *Salix viminalis*, произрастающие в парковых сообществах, во дворах старых построек. В целом же древесные растения в зеленых насаждениях г. Якутска имеют меньшие размеры по сравнению с особями естественных условиях произрастания. Особенно это характерно для *Picea obovata*, *Padus avium*, *Swida alba*. Снижение средних размеров деревьев можно объяснить неудовлетворительными условиями существования. В то же время в большинстве городских популяций отмечены единичные особи, достигшие максимальных размеров по высоте и диаметру, соответствующих параметрам.

Наилучшей побегообразовательной способностью, обеспечивающей восстановление кроны у деревьев и кустарников, характеризовались *Betula pendula*, *Populus suaveolens*, *Salix viminalis*, *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, *Padus avium*, *Malus baccata*, *Rubus matsumuranus*, *Rosa acicularis*, *Sambucus sibirica*, *Ribes pauciflorum*. Полученные

данные показали, что у этих видов схожий характер формирования годичного прироста с эталонными образцами, что доказывает успешность роста в городских условиях (табл. 1,3).

Наиболее чувствительными к изменению водного режима, сухости воздуха, перегреванию запыленных листьев, ограничению площади роста корневой системы оказались *Sorbus sibirica*, *Sorbaria sorbifolia*, *Spiraea salicifolia*, *Swida alba*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Crataegus dahurica*, у которых наблюдается тенденция к ежегодному снижению прироста, засыхание единичных побегов. Тем не менее, особи удовлетворительно чувствуют себя в техногенной среде.

Изучение морфометрических характеристик побегов *Pinus sylvestris* L. и *Picea obovata* L., произрастающих в условиях городской среды по сравнению с загородной зоной показало, значительное снижение ростовых процессов. Наблюдается в той или иной степени дехромация и дефолиация. При этом установлено, что наличие хвои на побегах 2 и 3 порядка свидетельствует о лучших условиях роста. Наиболее устойчивой к влиянию городской среды по исследуемым признакам является лиственница (табл. 1,3).

Одним из показателей устойчивости растений является прохождение ими полного цикла фенологического развития. Разнообразие микроусловий городской среды приводят к разным датам пробуждения почек растений, сильному варьированию сроков прохождения фенологических фаз, что подтверждается работами и других исследователей [20,21,22]. Так, пробуждение березы, ивы, рябинника и боярышника на открытых освещенных участках, вдоль магистралей и труб теплоснабжения города Якутска, наблюдалось раньше на 5-10 дней, по сравнению с особями этих же видов, произрастающими в тени под домами, во дворах и детских площадках. В условиях города отмечено раннее (от 4-6 дней) и продолжительное цветение местных видов (на 6-7 дней), поздний листопад и удлинение вегетационного периода (на 10-15 дней) по сравнению с эталонными образцами. Вследствие этого за последние года городские насаждения центра города уходят в зиму не подготовленными, у многих видов наблюдается повторное пробуждение почек после покоя (бузина, ива, тополь), что приводит к сильным зимним повреждениям, сокращая жизнь кустарника. Сезонный рост насаждений окраины города относительно совпадает с контрольным, повышая их устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания. Из исследуемых 43 видов, произрастающих в городе 30 полный цикл фенологического развития, цветут, но не плодоносят – 4, остальные вегетируют (табл. 1).

Отсутствие осадков в первой половине вегетационного сезона в Якутии, требует от рас-

тений высокой степени засухоустойчивости. Трудность в определении степени засухоустойчивости обусловлена, прежде всего, тем, что засушливые условия могут складываться в разные периоды вегетации, когда, вследствие своей фенологической специфики, различные виды находятся на разных этапах сезонного развития, из-за чего повреждения отдельных органов неодинаковы у видов, принадлежащих к разным систематическим и структурным группам. И, наконец, повреждающее воздействие засухи на развитие растений, которое визуальным образом невозможно зафиксировать непосредственно в течение засушливого периода, может проявиться много позже и выразиться, например, в усыхании отдельных скелетных ветвей, снижении урожайности, качестве семян. Наиболее засухоустойчивыми видами оказались *Betula fruticosa*, *Cotoneaster melancarpus*, *C. lucidus*, *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Ribes alpinum* (табл. 3). Устойчивость к засухе других рассматриваемых видов в неорошаемых условиях оказалась выше ожидаемой и оценена в основном четырьмя баллами.

При изучении видового разнообразия возбудителей инфекционных болезней городских насаждений в наших исследованиях во внимание принимались лишь наиболее распространенные. Достаточно широко встречается пятнистость листьев, которая отмечена на березе, иве, черемухе. Это грибковое заболевание, при котором поврежденные листья слабо ассимилируют и преждевременно опадают. Пятна различного цвета, имеют различную форму и величину. При микроскопическом исследовании отчетливо видны тело и гифы гриба. Вред от гриба незначительный, но может нанести значительный урон новым посадкам, молодым саженцам. Также встречается нектриевый некроз побегов, который отмечен на боярышнике, бузине, смородине, вызывающий сушевершинность, отмирание ветвей. Заражению некрозными болезнями способствует ослабление неблагоприятными погодными факторами (засуха, сильные морозы). Единично, в зависимости от сложившихся условий вегетационного сезона, встречаются мучнистая роса (смородина, ива, береза, шиповник), ржавчина (сосна, ива).

Специального энтомологического обследования на исследуемых участках не проводилось, тем не менее, отмечено, что в наиболее загрязненных городских насаждениях вредители встречаются реже (28%), чем в условиях городского парка и окрестностей города. Среди наиболее часто встречающихся групп вредителей отмечены листогрызущие, сосущие, галлообразователи. Достаточно широко представлена тля, которая появляется с конца июня. Наиболее сильно от тли страдают листья березы, ивы, су-

щественно снижая декоративность. За период исследования на листьях боярышника, черемухи, рябинокизильника в урбанизированной среде колонии тли не отмечены (табл. 3).

Основными галлообразователями на молодых побегах ив являются *Rabdophaga salicis* и *Euura atra*.

Примером высшей степени адаптации растения к среде является *Caragana arborescens*, ежегодно на газонах можно видеть её многочисленный самосев и семенной подрост разного возраста. Также хорошо самовозобновляются семенами *Betula pendula*, *Salix bebbiana* и *S. viminalis*. Сеянцы этих пород иногда можно видеть даже на крышах домов или подъездных козырьках многоквартирных домов, настолько они малотребовательны к условиям. Также критерием устойчивости вида может служить и способность к вегетативному самовозобновлению – ею в полной мере обладают виды рода *Salix*, *Rosa acicularis*, *Sorbaria sorbiifolia*.

Все вышесказанное позволяет считать, что климатические и экологические условия позволяют расширить реальный ассортимент древесных растений. Оптимизированный подбор видов с учетом типа насаждения, даст возможность разнообразить городские посадки и повысить их устойчивость.

ВЫВОДЫ

1. Среди испытанных деревьев и кустарников к особо перспективной и перспективной группе отнесены 33 вида (77% от испытанных). Более перспективными для интродукции в регионе являются кустарники.

2. Реальный ассортимент декоративных древесных пород составляет 43 вида. Такой достаточный ассортимент, в основном, обеспечивается видами, встречающимися в озеленении редко или единично. Постоянно используемых в озеленении насчитывается – 7 вида, от случая к случаю (средняя встречаемость) – 6 видов, видов редкой и единичной встречаемости – по 15.

3. Основная доля реального ассортимента приходится на местные растения (77%), также высоко проективное покрытие местных видов в озеленении. На инорайонные виды приходится 23%, наиболее часто из них используется *Caragana arborescens*.

4. В условиях города 30 видов проходит полный цикл фенологического развития, из них 18 образует самосев, 13 самовозобновляется вегетативно.

5. Предварительная оценка устойчивости растений в городе дает возможность предположить перспективность использования 43 видов.

6. Климатические и экологические условия позволяют расширить реальный ассортимент

Таблица 3. Средние значения показателей адаптации древесных и кустарниковых растений зеленых насаждений г. Якутска

Название растения	Зимостойкость, балл	Морозостойкость, балл	Засухоустойчивость, балл	Степень подверженности вредителями и болезнями, балл	Побегообразовательная способность, балл	Сохранение присущей в природе формы габитуса, балл
1	2	3	4	5	6	7
1. <i>Larix cajanderii</i> Mayr.	1	1	4	3	5	3-4
2. <i>Pinus sylvestris</i> L.	1	1	3	4	1	2-3
3. <i>P. sibirica</i> Du Tour.	1	1	4	4	1	4
4. <i>Picea obovata</i> Ledeb.	1	1	3	4	3	2-3
5. <i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	1	1	4	5	3	4,5
6. <i>Betula pendula</i> Roth.	1	1	4	2	5	3-5
7. <i>B. fruticosa</i> Pall.	1	1	5	5	5	5
8. <i>Populus sauveolens</i> Fisch. -	1	1	3	4	5	4
9. <i>Populus tremula</i> L.	1	1	5	5	5	4
10. <i>Salix viminalis</i> L.	1	1	3	2	5	5
11. <i>S. bebbiana</i> Sarg.	1	1	3	3	3	3
12. <i>S. dasyclados</i> Wimm.	1	1	3	3	3	4
13. <i>S. pyrolifolia</i> Ledeb.	1	1	4	3	3	5
14. <i>S. triandra</i> L.	1	1	4	3	3	4
15. <i>Swida alba</i> (L.) Opiz	1	1	3	4	3	4
16. <i>Crataegus dahurica</i> Koehne ex Schneider	1	1	4	4	3	3
17. <i>C. maximowiczii</i> Schneider	1	1	4	4	3	3
18. <i>C. sanguinea</i> Pall.	1	1	4	4	3	3
19. <i>Cotoneaster melancarpus</i> Fisch. ex Blytt	1	1	5	4	3	4
20. <i>C. lucidus</i> Schlecht.	1	1	5	5	3	4
21. <i>Rubus marsurmanus</i> Levl. et Vaniot.	1	1	3	5	5	4
22. <i>Rosa acicularis</i> Lindl.-	1	1	4-5	4	5	3
23. <i>Rosa rugosa</i> Thunb.	2	2	4	4	3	4
24. <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.-	1	1	3	4	3	3
25. <i>Sorbaria sorbiifolia</i> (L.) A. Br.	1	1	3	5	3	4
26. <i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojark	1	1	5	4	5	5
27. <i>Padus avium</i> Mill.	1	1	4-5	4	5	4
28. <i>Spiraea salicifolia</i> L.	1	1	3	5	3	3
29. <i>S. media</i> Schmidt.	1	1	4	5	5	4
30. <i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz.	1	1	5	5	3	4
31. <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh	2	2	4	4	5	4
32. <i>Ribes pauciflorum</i> Turcz. ex Pojark.	1	1	3	4	5	3
33. <i>Ribes triste</i> Pall.	1	1	4	4	3	3
34. <i>Ribes glabellum</i> (Trautv et C.A. Mey.) Hedl.	1	1	3	4	5	3
35. <i>Ribes alpinum</i> L.	1	1	5	5	5	4
36. <i>Caragana arborescens</i> Lam.	1	1	5	5	5	3-4
37. <i>Sambucus sibirica</i> Nakai	1	2	3	5	5	3-4
38. <i>Lonicera edulis</i> Turcz. ex Freyn	1	1	4-5	5	3	4
39. <i>Lonicera tatarica</i> L.	1	1	4	5	3	3
40. <i>Hippophae rhamnoides</i> L.	1-2	1	4	5	5	4
41. <i>Syringa josikaea</i> Jacq.	3	3	3	5	3	2-3
42. <i>Berberis amurensis</i> Rupr.	2	3	4-5	5	3	3
43. <i>Solanum kitagawae</i> Schonbeck-Temesy	1	1	4	5	5	5

древесных растений, пополнив его видами основного и дополнительного. Оптимизированный подбор видов с учетом типа насаждения, даст возможность разнообразить городские посадки и повысить их устойчивость.

7. Для дальнейшего развития озеленительных работ необходимо создание в г. Якутске современного питомника перспективного посадочного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Миронова С.И., Васильева А.Г., Шадринова О.В.* Растительность г. Якутска и ее оптимизация // Научно-практическая конференция «Научные и инновационные основы стратегии социально-экономического развития городского округа «Город Якутск» на период до 2030 года. Якутск: Книгоград, 2013. С. 70-75.
2. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР, серия 3, Геоботаника. М.-Л., 1950. С. 7-204.
3. *Уранов А.А.* Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975, № 2. С. 7-34.
4. *Галактионов И.И.* Декоративная дендрология. М.: Высшая школа, 1967. 319 с.
5. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. М.: ВНИИЦлесресурс, 1998. 25 с.
6. *Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.
7. *Лапин П.И., Сиднева С.В.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1973. С. 7-68.
8. *Вехов Н.К.* Методы интродукции и акклиматизации древесных растений // Сб. Интродукция растений и зеленое строительство. Под ред. Соколова С.Я. М.-Л.: Изд-во АН СССР, сер. 6, вып. 5. 1957. С. 93-106.
9. *Кормилицын А.Н., Голубева И.В.* Древесные растения арборетума Государственного Никитского ботанического сада // Каталог дендрологических коллекций арборетума Никитского ботанического сада. Ялта: Таврида, 1970. 90 с.
10. *Козловский Б.Л., Огородников А.Я.* Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета (экология, биология, география). Ростов на Дону: Изд-во «Старые русские», 2000. С. 12-13.
11. *Петрова А.Е., Романова А.Ю., Назарова Е.И.* Интродукция деревьев и кустарников в Центральной Якутии. Якутск: Изд. ЯНЦ СО РАН, 2000. 269 с.
12. *Романова А.Ю.* Обогащение культурной дендрофлоры Якутии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2001. 19 с.
13. *Сродных Т. Б.* Состояние и концептуальные направления озеленения северных городов Западной Сибири: Автореф. дис. ... докт. сельск.-хоз. наук. Екатеринбург, 2008. 42 с.
14. *Цыпленкин Е.И.* Вечная мерзлота и её агрономическое значение // Труды Института мерзлотоведения АН СССР. Т.IV. Л.: Изд. АН СССР, 1944. С. 230-255.
15. *Гаврилова М.К.* Агробиологические ресурсы Якутской АССР. Якутск: Якутское кн. Изд-во, 1973. 118 с.
16. *Саввинов Д.Д.* Гидротермический режим почв в зоне многолетней мерзлоты. Новосибирск: Наука, 1976. 254 с.
17. *Карпель Б.А.* Озеленение населенных пунктов в условиях вечной мерзлоты (дипломная работа) Воронеж, 1953. 117 с. (рукопись)
18. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т.1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. М.: изд-во «Реарт», 2017. 412 с.
19. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М.: изд-во КМК, 2008. 855с.
20. *Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф.* Интродукция деревьев и кустарников в условиях юга Средней Сибири. Красноярск: СибГТУ, 1998. 128 с.
21. *Куклина Т.Э.* Древесные растения в озеленении г. Томска // Материалы VII междунар. науч. конф. «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений»: Красноярск: СибГТУ, 2004. С. 99-103.
22. *Бабич Н.А., Залывская О.С., Травникова Г.И.* Интродуценты в зеленом строительстве северных городов. Архангельск: Арханг. гос.техн. ун-т, 2008. 144 с.

SPECIES DIVERSITY AND HARDINESS OF WOODY PLANTS UNDER URBAN CONDITIONS OF YAKUTSK

© 2018 N.S. Danilova, S.M. Sabaraikina

Institute of Biological Problems of the Cryolithozone of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk

During the course of Yakutsk green plantings study, the arboreous and fruticous species composition was analyzed. The main part consisted of local plant species (33 taxa), making up 90% of the total tree and shrub forming the urban greenery. Tree status assessment showed that only 34% of the trees and shrubs were in a good vital condition. Weakened trees dominated in forest stands older than 25 years. The highest percentage of mortality was observed among the plantings under the age of 15 years. The data on the occurrence, taxonomy, life form and origin of the studied material are given for 78 experimental plots. Phenological development of plants in urban conditions, annual increment of shoots, ability to self-reproduction were studied as well. Based on the achieved data, the recommendations on foundation of an up-to-date promising planting material nursery were given.

Keywords: Urban environment, tree plantations, variety of species, occurrence, life condition, phenology, sustainability, self-seeding.

Nadezhda Danilova, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher. E-mail: nad9.5@mail.ru
Svetlana Sabarikina, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher. E-mail: sabaraikina@mail.ru