

РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕМЯН ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В НИЗМЕННОМ ДАГЕСТАНЕ

Б.М. Магомедова

Горный ботанический сад Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ГорБС ДФИЦ РАН), Россия, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45

bary_m@mail.ru

Представлены некоторые особенности изучения начальных этапов онтогенеза древесных растений урбанофлоры г. Махачкалы: *Padus serotina* (Ehrh.) Agardh., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *F. Americana* L., *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Celtis glabrata* Steven ex Planch., *Acer pseudoplatanus* L., *A. Platanooides* L., *Maclura aurantiaca* Nutt., *Hibiscus syriacus* L., *Swida australis* C. A. Mey. Выявлена зависимость между динамикой фенологических фаз и степенью зимостойкости. Показано, что окончание ростовой активности и переход в состояние покоя до наступления периода отрицательных температур способствует лучшей устойчивости в зимний сезон. Обнаружена зависимость между зимостойкостью побегов и относительным приростом, т.е. чем более сильный был годичный прирост, тем наблюдался больший процент подмерзания от общей высоты семян. Результаты эксперимента подтверждают положения интродукционного метода климатических аналогов Г. Майра.

Ключевые слова: онтогенез, семена, Дагестан, зимостойкость, древесный вид

Ссылка для цитирования: Магомедова Б.М. Рост и развитие семян декоративных древесных видов в низменном Дагестане // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2023. Т. 27. № 5. С. 117–126.
DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-117-126

Зеленое строительство является важнейшей составной частью благоустройства городов. При подборе видов, используемых для озеленения, следует учитывать физико-географические условия озеленяемой территории, ареал произрастания данного вида в природе, функциональное назначение объекта озеленения [1–5]. Учет направленности ритмологических изменений в онтогенезе имеет большое значение для суждения о перспективности растений для произрастания в новых условиях. Сезонный ритм развития как показатель зимостойкости дает возможность рассматривать перспективность растений для интродукции, в сочетании с зимостойкостью и репродуктивными особенностями, является показателем соответствия растений новым условиям существования.

Репродуктивные особенности интродуцентов во многом зависят от степени соответствия их биологии новым условиям, в которые они перенесены. Именно это обстоятельство положено в основу изучения генеративного развития растений в процессе приспособления их к новым условиям среды. Возможность семенного размножения интродуцентов зависит от качества продуцируемых ими семян, поэтому показатели качества семян могут служить одним из критериев акклиматизации вида в новом районе.

Некоторые исследователи считают, что показателем успешности акклиматизации древесных

растений является семеношение всхожими семенами и способность видов давать семенное потомство в новых для них условиях [6].

Всхожесть семян — важная характеристика жизнеспособности видов, зависящая от множества эндогенных экологических факторов. Оценка всхожести важна для целей практического размножения интродуцированных растений.

Критическим периодом в жизни интродуцентов является развитие семян на начальном этапе онтогенеза [7–14]. Экологическая адаптивность ювенильных растений и их биометрические показатели варьируют в зависимости от условий биотопов. Изучение онтогенеза видов — один из наиболее перспективных путей выявления потенциальных и адаптивных возможностей интродуцированных видов растений [15].

Цель работы

Цель работы — сравнительное изучение динамики роста семян декоративных древесных видов, произрастающих в пределах г. Махачкалы, и проведение фенологических исследований.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования рассматриваются древесные виды из урбанофлоры г. Махачкалы, с которых были собраны и посеяны семена: *Padus serotina* (Ehrh.) Agardh., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *F. Americana* L., *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Celtis glabrata* Steven ex Planch.,

Acer pseudoplatanus L., *A. Platanoides* L., *Maclura aurantiaca* Nutt., *Hibiscus syriacus* L., *Cornus australis* C. A. Mey. Объем выборки семян с каждого вида составил 30 шт. Таксономический и географический анализ видов приведен в табл. 1.

Видовые названия даны по сводке С.К. Черепанова [16].

Фенологические наблюдения проведены по методике М.С. Александровой [17]. Измерения выполняли линейкой. Определяли среднее арифметическое значение X , его ошибку Sx , коэффициент вариации CV , % [18]. При оценке зимостойкости использовалась 6-балльная шкала [19]:

1 — особи не повреждаются;

2 — обмерзает до 25 % длины побега;

3 — обмерзает от 26 до 50 % длины побега;

4 — обмерзает от 51 до 75 % длины побега;

5 — обмерзает от 76 до 100 % длины побега (вся надземная часть);

6 — особь погибает полностью.

Для г. Махачкалы характерен климат полупустынь умеренного пояса:

– лето жаркое, со средней температурой воздуха выше +20 °С, причем дневной максимум достигает +38 °С и выше;

– зима мягкая, малоснежная, со средней дневной температурой от +1 до 3 °С, а ночью температура опускается ниже нуля;

– осадков выпадает от 250 до 450 мм в год и в течение года они распределяются неравномерно, максимум приходится на осенний период.

Опытный участок в г. Махачкале относится к Низменному Дагестану и расположен на высоте 100 м н. у. м. между 42°58'51" с. ш. и 47°22'04" в. д. Территория сложена песчано-глинистыми толщами морских каспийских осадочных пород. Преобладают юго-восточные и северо-западные ветры [20].

Результаты и обсуждение

Изучение всхожести семян и устойчивости ювенильных растений является важным условием интродукции видов. Оценка всхожести важна и для целей практического размножения интродуцированных растений. В целом, древесные виды характеризуются высокой лабораторной всхожестью семян (табл. 2).

Анализ роста и развития потомства семенного происхождения служит надежным методом проверки адаптивного потенциала вида [21]. При этом активизируется адаптационный процесс, семенное размножение усиливает устойчивость последующего поколения к неблагоприятным факторам среды (табл. 3, 4).

По высоте побега, образованного в течение вегетационного периода, изучаемые виды ранжированы на группы:

Т а б л и ц а 1

Таксономический и географический анализ древесных видов

Taxonomic and geographical analysis of tree species

Номер п/п	Вид	Происхождение, географический тип ареала (по Гроссгейму)
Сем. Розоцветные — Rosaceae Juss.		
1	Черемуха поздняя <i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	Северная Америка. Географический тип — североамериканский
Сем. Масличные — Oleaceae Lindl.		
2	Ясень зеленый <i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	Северная Америка. Географический тип — североамериканский
3	Ясень белый <i>Fraxinus americana</i> L.	Северная Америка. Географический тип — североамериканский
Сем. Сапидовые — Sapindaceae Juss.		
4	Кельрейтерия метельчатая <i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Восточная Азия (Китай, Корея, Япония). Географический тип — восточноазиатский
Сем. Ильмовые — Ulmaceae Mirb.		
5	Каркас голый <i>Celtis glabrata</i> Steven ex Planch.	Кавказ, Юго-Вост. Европа. Географический тип — кавказский
Сем. Кленовые — Aceraceae Lindl.		
6	Клен ложноплатановый <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Украина, Кавказ, Зап. Европа. Географический тип — средневропейский горный
7	Клен остролистный <i>Acer platanoides</i> L.	Европ. часть России, Зап. Европа. Географический тип — европейский
Сем. Тутовые — Moraceae Lindl.		
8	Маклюра оранжевая <i>Maclura aurantiaca</i> Nutt.	Северная Америка. Географический тип — североамериканский
Сем. Мальвовые — Malvaceae Juss.		
9	Гибискус сирийский <i>Hibiscus syriacus</i> L.	Кавказ, Малая и Вост. Азия. Географический тип — кавказско-азиатский
Сем. Кизиловые — Cornaceae Link.		
10	Дерен южный, свидина <i>Swida australis</i> C. A. Mey.	Европ. ч. России, Крым, Кавказ; Мал. Азия. Географический тип — малоазиатский, средизем- номорско-европейский

– побег высотой до 10 см (*P. serotina*, *A. platanoides*);

– побег высотой от 10 до 30 см (*F. lanceolata*, *K. paniculata*, *A. pseudoplatanus*, *H. syriacus*);

– побег высотой от 30 до 65 см (*C. glabrata*, *F. americana*, *M. aurantiaca*, *S. australis*) (см. табл. 2, 3).

**Динамика роста сеянцев первого года жизни за период с апреля по сентябрь
в условиях г. Махачкалы**

Growth dynamics of first-year seedlings for the period from April to September in Makhachkala

Но- мер п/п	Виды растений	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
		$X \pm Sx$	$CV, \%$	$X \pm Sx$	$CV, \%$	$X \pm Sx$	$CV, \%$	$X \pm Sx$	$CV, \%$	$X \pm Sx$	$CV, \%$	$X \pm Sx$	$CV, \%$
1	<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	2,1 ± 0,04	3,0	2,8 ± 0,08	9,48	3,3 ± 0,21	19,8	3,9 ± 0,26	21,5	3,9 ± 0,26	21,5	3,9 ± 0,26	21,5
2	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	3,6 ± 0,06	3,6	7,6 ± 0,20	8,4	12,2 ± 0,37	9,7	17,0 ± 0,95	17,7	24,0 ± 0,95	12,5	29,9 ± 1,59	16,9
3	<i>Fraxinus americana</i> L.	5,4 ± 0,07	2,9	8,8 ± 0,15	5,5	14,6 ± 0,49	10,7	21,0 ± 1,04	15,6	26,9 ± 1,06	12,5	32,9 ± 1,69	16,3
4	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	2,9 ± 0,08	7,4	3,5 ± 0,08	7,0	4,9 ± 0,41	26,2	9,5 ± 1,08	36,3	14,5 ± 1,07	23,5	21,4 ± 2,37	35,1
5	<i>Celtis glabrata</i> Steven ex Planch.	3,0 ± 0,07	5,4	7,9 ± 0,76	23,6	9,3 ± 0,95	32,4	18,6 ± 1,45	24,7	24,4 ± 1,41	18,3	32,5 ± 2,69	26,1
6	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	4,8 ± 0,09	4,0	8,2 ± 0,42	10,2	9,1 ± 1,24	27,3	12,3 ± 0,66	9,3	15,3 ± 0,4	3,7	15,3 ± 0,4	3,7
7	<i>Acer platanoides</i> L.	3,1 ± 0,09	5,0	5,4 ± 0,56	18,1	4,9 ± 0,41	26,6	6,1 ± 0,58	27,1	7,1 ± 0,71	24,6	7,1 ± 0,71	24,6
8	<i>Maclura aurantiaca</i> Nutt.	3,1 ± 0,13	7,8	12,5 ± 0,98	15,8	15,5 ± 0,37	7,6	26,6 ± 1,57	18,7	42,8 ± 1,51	11,2	62,8 ± 4,12	20,8
9	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	1,3 ± 0,07	10,9	4,6 ± 0,26	13,8	5,5 ± 0,42	24,2	11,9 ± 1,04	27,6	19,0 ± 1,03	17,1	28,1 ± 3,6	40,6
10	<i>Swida australis</i> C. A. Mey.	1,4 ± 0,09	13,0	5,8 ± 0,9	31,3	8,6 ± 1,22	45,1	17,4 ± 2,23	40,6	29,7 ± 2,18	23,2	41,8 ± 4,50	30,4



Рис. 1. Сеянцы *Fraxinus americana* L.
Fig. 1. *Fraxinus americana* L. seedlings

У *Padus serotina* (Ehrh.) Agardh. начало появления всходов происходит во второй половине апреля. Вид характеризуется подземным прорастанием, т. е. семядоли остаются под землей. Первые листья, которые появляются через 4–5 сут. после появления всходов, супротивные, яйцевидно-ланцетные, все остальные листья — очередные.

Период конца роста побегов наблюдается в середине июля (см. табл. 3). К окончанию периода роста высота сеянцев составляет 3,9 см (см. табл. 3).

Все остальные изученные виды характеризуются надземным типом прорастания.

У *Fraxinus lanceolata* Borkh. всходы появились в начале апреля. У вида наблюдается плавное увеличение ростовой активности во время вегетации, к окончанию периода роста высота побега составляет около 29,9 см. Окончание вегетации — в середине октября.

F. americana L. по сравнению с *F. lanceolata* Borkh. характеризуется более крупными семенами, и, как следствие, более крупными проростками. Появление всходов наблюдается во 2-й декаде апреля (рис. 1). Как видно из рис. 1, по темпам роста вид немного опережает *F. lanceolata* (к концу апреля высота побега составляет 5,4 см., а у *F. lanceolata* — 3,6 см). Такая установка прослеживается у обоих видов до конца периода роста. Окончание ростовой активности у обоих видов наблюдается в 1-й декаде сентября. Окончание вегетации — 3-я декада октября.

У *Koelreuteria paniculata* Laxm. появление всходов приурочено к середине апреля. Первые листья



Рис. 2. Сеянцы *Maclura aurantiaca* Nutt.
Fig. 2. *Maclura aurantiaca* Nutt. seedlings



Рис. 4. Сеянцы *Swida australis* C. A. Mey.
Fig. 4. *Swida australis* C. A. Mey. seedlings



Рис. 3. Сеянцы *Hibiscus syriacus* L.
Fig. 3. *Hibiscus syriacus* L. seedlings



Рис. 5. Сеянцы *Acer platanoides* L.
Fig. 5. *Acer platanoides* L. seedlings

супротивные, красноватые, последующие — непарноперистые. Как видно из табл. 3, прирост сеянцев в первые месяцы незначительный: к концу июня высота сеянцев составляет 4,9 см, с июля наблюдается увеличение месячного прироста и к сентябрю высота сеянцев достигает 21,4 см. Окончание вегетации — 3-я декада октября.

Появление всходов у *Celtis glabrata* Steven ex Planch. наблюдается в конце апреля (см. табл. 2). Семядоли по форме прямоугольные, почти сидячие, на верхушке с широкой выемкой. Первые листья, которые появляются 4 мая, с верхней стороны голые, а с нижней — опушенные, в особенности по жилкам. Период конца роста побегов был связан с периодом осенних заморозков, к этому времени высота сеянцев составляет около 32,5 см.

Всходы у *Maclura aurantiaca* Nutt. появляются в конце апреля (рис. 2). Семядоли широкие, овальные, в середине июня, выполнив свою функцию, отсыхают. Первые листья, появившиеся 8 мая, супротивные, овальной формы, на верхушке острые, при основании клиновидные. Жилкование листьев выражено в виде центральной жилки,

проходящей в срединной части листа, и отходящих от нее мелких жилок. Окончание ростовой активности было вызвано осенними заморозками.

У *Hibiscus syriacus* L. прорастание семян происходит в начале мая (рис. 3). Форма семядолей округлая, до 20 мм в диаметре, на верхушке слегка выемчатая, при основании сердцевидная, имеются черешки. Продолжительность жизни семядолей составляет 87 сут, к концу июля они опадают. На семядолях отчетливо выражены жилки, пальчато расходящиеся от верхушки черешка. Первые листья овальной формы, очередные. Окончание вегетации происходит в конце октября.

У *Swida australis* C. A. Mey. овальные семядоли появляются над землей в 3-й декаде апреля, подсемядольная часть имеет пурпурную окраску. Время опадения семядолей приходится на середину лета, время их жизни составляет 76 сут. Первый лист появляется в середине мая, имеет яйцевидную форму с оттянутой верхушкой и характерными дуговидными боковыми жилками. Окончание ростовой активности и вегетации происходит в 1-й декаде ноября (рис. 4).

**Зимостойкость сеянцев древесных растений, произрастающих
в условиях города Махачкалы**

Winter hardiness of woody plants seedlings growing in Makhachkala city

Номер п/п	Вид	Общая длина сеянца, см		Подмерзание от общей длины сеянца				Зимостойкость, баллы
		$X \pm Sx$	CV, %	см		%		
				$X \pm Sx$	CV, %	$X \pm Sx$	CV, %	
1	<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	3,9 ± 0,26	21,5	0	–	0	–	1
2	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	29,9 ± 1,59	16,9	0	–	0	–	1
3	<i>F. americana</i> L.	32,9 ± 1,69	16,3	0	–	0	–	1
4	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	21,4 ± 2,37	35,1	8,6 ± 1,48	54,4	38,8 ± 2,19	17,9	3
5	<i>Celtis glabrata</i> Steven ex Planch.	54,0 ± 17,3	54,6	1,94 ± 0,19	30,5	6,8 ± 0,52	24,2	2
6	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	15,3 ± 0,4	3,7	0	–	0	–	1
7	<i>A. platanoides</i> L.	7,1 ± 0,71	24,6	0	–	0	–	1
8	<i>Maclura aurantiaca</i> Nutt.	62,8 ± 4,12	20,8	21,5 ± 2,34	34,5	33,4 ± 1,40	13,3	3
9	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	28,1 ± 3,6	40,6	19,0 ± 3,59	59,7	64,7 ± 2,55	12,5	4
10	<i>Swida australis</i> C. A. Mey.	41,8 ± 4,50	30,4	0	–	0	–	1

У *Acer platanoides* L. семядоли светло-зеленые, продолговатые (рис. 5). Фаза появления всходов наблюдалась в середине весны. Семядоли постепенно начинают желтеть и в конце июня, выполнив свою функцию, опадают.

Появление всходов у *Acer pseudoplatanus* L. относится к середине весны. Семядоли тупые, продолговатые, с тремя хорошо заметными продолговатыми жилками. Конец ростовой активности происходит в начале августа, высота побега к этому времени составляет 15,4 см. Окончание вегетации у видов *Acer* — 1-я декада ноября.

Вовремя наступившее прекращение роста и переход в длительный и глубокий покой обеспечивают устойчивость растения в зимний период. Анализ сезонного ритма развития изучаемых объектов показал, что окончание ростовой активности и состояние покоя до наступления периода отрицательных температур наблюдается у видов *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Padus serotina*, *Fraxinus lanceolata*, *F. americana*, что теоретически способствует лучшей устойчивости в зимний сезон, так как одна волна ростовой активности и переход в глубокий покой способствуют изменениям, которые повышают выносливость видов зимой [22]. У других видов окончание ростовой деятельности и наступление покоя не наблюдалось, а было вызвано только приходом заморозков. Оценка зимостойкости видов *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Padus serotina*, *Fraxinus lanceolata*, *F. americana*, *Swida australis* составляет 1 балл (растения не обмерзают), у *Celtis glabrata* — 2 балла (обмерзает до 25 % высоты побега), у *Koelreuteria paniculata* и *Maclura aurantiaca* — 3 балла (обмерзает до 50 % высоты побега), у *Hibiscus syriacus* — 4 балла (обмерзает до 75 % высоты побега) (табл. 5).

Зимостойкость как способность растений противостоять комплексу воздействий внешней среды на протяжении зимнего и ранневесеннего периодов (морозам, оттепелям, ветрам, гололеду и пр.) является основным экологическим свойством растений, произрастающих в условиях умеренного климата, определяет ареал их произрастания [23–25]. Многие исследователи в работах показали связь зимостойкости интродуцированных растений с сезонным ритмом развития в их годовом цикле [26–35].

Выводы

Зимостойкость сеянцев растений в большой степени зависит от полноты вызревания побегов. Относительно короткий период роста и продолжительный период вызревания и закаливания побегов у сеянцев *Padus serotina*, *Fraxinus lanceolata*, *Fraxinus americana*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Swida australis* способствует повышенной их морозоустойчивости. Эти виды имеют европейское (*Acer platanoides*), средиземноморско-европейское (*A. pseudoplatanus*, *Swida australis*) и североамериканское (*Padus serotina*, *Fraxinus lanceolata*, *F. americana*) происхождение. Другие виды показали меньшую зимостойкость: кавказский вид *Celtis glabrata* и восточно-азиатский вид *Koelreuteria paniculata* — 2 балла, малоазийский вид *Hibiscus syriacus* — 3 балла. Естественным ареалом *Maclura aurantiaca* является юго-восточная часть Северной Америки, с чем, видимо, и связана оценка 3 балла у данного вида в отличие от других видов североамериканского происхождения, т. е. результаты эксперимента подтверждают положения интродукционного метода климатических аналогов Г. Майра.

Список литературы

- [1] Филатова С.Н., Сергеева О.К. Древесно-кустарниковые виды сосудистых растений в урбанофлоре Норильска // Культура. Наука. Производство, 2021. № 7. С. 28–32.
- [2] Гареева С.А., Голованов Я.М., Хусаинов А.Ф. Урбанофлора города Янаул (Республика Башкортостан) // Разнообразие растительного мира, 2020. № 4 (7). С. 4–27.
- [3] Тихомирова Т.С. Эколого-биологические особенности урбанофлоры города Тольятти Самарской области // Студенческий вестник, 2019. № 48–3 (98). С. 53–56.
- [4] Хромова Т.М., Емельянова О.Ю. Систематическая структура урбанофлоры различных биотопов городов Орловской области // Acta Biologica Sibirica, 2019. Т. 5. № 4. С. 44–53.
- [5] Лазарев С.Е., Семенютина А.В. Перспективность видов и форм рода *Robinia L.* для лесозащитных и озеленительных насаждений // Успехи современного естествознания, 2020. № 8. С. 11–17.
- [6] Некрасов В.И. Роль семенной репродукции в оценке степени акклиматизации растений // Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Ритм роста и развития интродуцентов», 13–15 марта 1973. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1973. С. 90–93.
- [7] Pedrol N., Puig, C.G., López-Nogueira A., Pardo-Muras M., González L., Souza-Alonso P. Optimal and synchronized germination of *Robinia pseudoacacia*, *Acacia dealbata* and other woody Fabaceae using a handheld rotary tool: concomitant reduction of physical and physiological seed dormancy // J. of Forestry Research, 2018, v. 29 (2), pp. 283–290.
- [8] Ермакова М.В., Иванова Н.С., Золотова Е.С. Начальные этапы роста сосны обыкновенной на почвах лесов и вырубок Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала // Бюл. Мос. об-ва испытателей природы. Отдел биологический, 2018. Т. 123. Вып. 1. С. 46–56.
- [9] Кузьмина Т.Н. Характеристика и всхожесть семян *Jasminum fruticans L.* (Oleaceae) // Уч. зап. Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия, 2019. Т. 5 (71). № 3. С. 22–32.
- [10] Сафиуллин Д.Ф., Рябова Т.Г. Начальные этапы онтогенеза кипариса вечнозеленого // Интеграция науки, общества, производства и промышленности: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., Иркутск, 27 ноября 2019 года. Уфа: Аэтерна, 2019. С. 19.
- [11] Кошелев А.Ю., Благодарова Т.А., Сиволапов А.И. Всхожесть семян, рост и состояние семян дуба черешчатого под влиянием газовой декомпрессии // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2020. Т. 8. № 3 (50). С. 312–315.
- [12] Гричик Е.Л., Жолобова О.О. Влияние скарификации на кинетику прорастания семян с твердыми покровами некоторых видов рода *Gleditsia* при генеративном размножении // Научно-агрономический журнал, 2022. № 4 (119). С. 115–121.
- [13] Бабай И.В., Чекалин С.В. Видовая специфичность интенсивности роста побегов дубов на ранней стадии онтогенеза при интродукции в Алматы // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 33.
- [14] Сабирова Р.Р., Усманов С.Б. Изучение всхожести семян туи западной в лабораторных условиях // Материалы 80-й студ. (региональной) науч. конф. «Студенческая наука — аграрному производству», Казань, 08–09 февраля 2022 г. Казань: Изд-во Казанского государственного аграрного университета, 2022. С. 110–114.
- [15] Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Изменчивость биометрических показателей семян сосны скрученной широкохвойной с закрытой корневой системой на севере Архангельской области // Лесоведение, 2020. № 5. С. 466–473. DOI: 10.31857/S0024114820050046
- [16] Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
- [17] Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Наука, 1975. 28 с.
- [18] Мамаев С.А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. Амплитуда изменчивости // Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1969. С. 3–38.
- [19] Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.
- [20] Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. Физическая география Дагестана. М.: Школа, 1996. 384 с.
- [21] Некрасов В.И. Генетические аспекты естественного и искусственного отбора в интродукции растений // Журнал общей биологии, 1993. С. 333–340.
- [22] Сабинин Д.А. Физиология развития растений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 196 с.
- [23] Титов А.Ф., Акимова Т.В., Таланова В.В., Топчиева Л.В. Устойчивость растений в начальный период действия неблагоприятных температур / под ред. Н.Н. Немовой. М.: Наука, 2006. 143 с.
- [24] Сергеев Л.И. Выносливость растений. М.: Советская наука, 1953. 240 с.
- [25] Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений. М.: Наука, 1979. 352 с.
- [26] Меркер В.В. Итоги интродукции древесных растений североамериканской флоры в Челябинской области // Вестник Челябинского государственного университета, 2008. № 17. С. 104–121.
- [27] Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Фадеева И.В. Уровни адаптированности древесных видов растений Красной книги России, интродуцированных в Санкт-Петербурге, в условиях изменения климата // Природные системы и ресурсы, 2012. № 2 (4). С. 16–27.
- [28] Мартынов Л.Г. О зимостойкости древесных растений, интродуцированных в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра // Бюл. Главного ботанического сада, 2013. № 1. С. 19–26.
- [29] Залыувская О.С., Бабич Н.А. Зимостойкость и морозостойчивость интродуцентов // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2014. Т. 18. № 1 (100). С. 105–110.
- [30] Мурзабулатова Ф.К., Шигапов З.Х., Полякова Н.В. Начальные этапы онтогенеза представителей рода *Hydrangea L.* в условиях культуры // Онтогенез, 2021. Т. 52. № 2. С. 137–145.
- [31] Гордеева Г.Н. Коллекция древесных растений в Хакасии // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2023. № 22-1. С. 114–117.
- [32] Mayr H. Die Naturgezetlicher Grundlage des Waldbauss. Berlin: Pareyd, 1909. 366 p.
- [33] Полякова Н.В. Начальные этапы онтогенеза различных видов сирени в г. Уфе // Вестник Оренбургского государственного университета, 2009. № 6. С. 293–295.
- [34] Иванова Н.С., Ермакова М.В., Золотова Е.С. Начальный этап онтогенеза *Picea obovata Ledeb* на различных почвах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2016. Т. 18. № 5. С. 5–10.
- [35] Малышева С.К. Рост и зимостойкость восточноазиатских растений в условиях интродукционного питомника // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2018. № 11. С. 329–332.

Сведения об авторе

Магомедова Барият Магомедтагировна — канд. биол. наук, науч. сотр. Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений, Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, bary_m@mail.ru

Поступила в редакцию 25.01.2023.

Одобрено после рецензирования 15.06.2023.

Принята к публикации 18.07.2023.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF ORNAMENTAL TREE SPECIES SEEDLINGS IN LOWLAND DAGESTAN

B.M. Magomedova

Mountain Botanical Garden of the Dagestan Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (MBG DFRC RAS), 45, Gadgiev st., 367000, Makhachkala, Republic Dagestan, Russia

bary_m@mail.ru

Some features of the initial stages of woody plants ontogenesis of the urban flora in Makhachkala are presented such as *Padus serotina* (Ehrh.) Agardh., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *F. americana* L., *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Celtis glabrata* Steven ex Planch., *Acer pseudoplatanus* L., *A. platanoides* L., *Maclura aurantiaca* Nutt., *Hibiscus syriacus* L., *Swida australis* C. A. Mey. The relationship between the dynamics of phenological phases and the degree of winter hardiness was revealed. It is shown that the end of growth activity and the transition to a dormant state before the onset of a sub-zero temperature period contributes to better stability during the winter season. A relationship was found between winter hardiness of shoots and relative growth, i.e. the stronger the annual growth was, the greater the percentage of frost-beating from the total height of the seedling was observed. The results of the experiment approve the introduction method of climatic analogues of G. Mayr.

Keywords: ontogeny, seedlings, Dagestan, winter hardiness, tree species

Suggested citation: Magomedova B.M. *Rost i razvitie seyantsev dekorativnykh drevesnykh vidov v nizmennom Dagestane* [Growth and development of ornamental tree species seedlings in lowland Dagestan]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2023, vol. 27, no. 5, pp. 117–126. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-117-126

References

- [1] Filatova S.N., Sergeeva O.K. *Drevesno-kustarnikovye vidy sosudistykh rasteniy v urbanoflore Noril'ska* [Tree and shrub species of vascular plants in the urban flora of Noril'sk]. Kul'tura. Nauka. Proizvodstvo [Culture. The science. Production], 2021, no. 7, pp. 28–32.
- [2] Gareeva S.A., Golovanov Ya.M., Khusainov A.F. *Urbanoflora goroda Yanaul (Respublika Bashkortostan)* [Urban flora of the city of Yanaul (Republic of Bashkortostan)]. *Raznoobrazie rastitel'nogo mira* [Diversity of the plant world], 2020, no. 4 (7), pp. 4–27.
- [3] Tikhomirova T.S. *Ekologo-biologicheskie osobennosti urbanoflory goroda Tol'yatti Samarskoy oblasti* [Ecological and biological features of the urban flora of the city of Togliatti, Samara region]. *Studencheskiy vestnik* [Student Bulletin], 2019, no. 48–3 (98), pp. 53–56.
- [4] Khromova T.M., Emel'yanova O.Yu. *Sistematicheskaya struktura urbanoflory razlichnykh biotopov gorodov Orlovskoy oblasti* [Systematic structure of the urban flora of various biotopes in the cities of the Oryol region]. *Acta Biologica Sibirica* [Acta Biologica Sibirica], 2019, v. 5, no. 4, pp. 44–53.
- [5] Lazarev S.E., Semenyutina A.V. *Perspektivnost' vidov i form roda Robinia L. dlya lesozashchitnykh i ozelenitel'nykh nasazhdeniy* [The prospects of species and forms of the genus Robinia L. for forest protection and green plantings]. *Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya* [Successes of modern natural science], 2020, no. 8, pp. 11–17.
- [6] Nekrasov V.I. *Rol' semennoy reproduksii v otsenke stepeni akklimatizatsii rasteniy* [The role of seed reproduction in assessing the degree of acclimatization of plants]. *Tez. dokl. Vsesoyuz. soveshch «Ritm rosta i razvitiya introdutsentov»*, 13–15 marta 1973. Moscow: GBS AN SSSR [Proceedings. report All-Union. meeting «Rhythm of growth and development of introducers», March 13–15, 1973]. Moscow: GBS AN USSR, 1973, pp. 90–93.
- [7] Pedrol N., Puig, C.G., López-Nogueira A., Pardo-Muras M., González L., Souza-Alonso P. Optimal and synchronized germination of Robinia pseudoacacia, Acacia dealbata and other woody Fabaceae using a handheld rotary tool: concomitant reduction of physical and physiological seed dormancy. *J. of Forestry Research*, 2018, v. 29 (2), pp. 283–290.
- [8] Ermakova M. V., Ivanova N. S., Zolotova E. S. *Nachal'nye etapy rosta sosny obyknovennoy na pochvakh lesov i vyrubok Zaural'skoy kholmistlo-predgornoy provintsii Srednego Urala* [The initial stages of growth of Scots pine on the soils of forests and clearings of the Trans-Ural hilly-foothill province of the Middle Urals]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdelenie Biologii* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of Biology], 2018, v. 123, iss. 1, pp. 46–56.

- [9] Kuz'mina T. N. *Kharakteristika i vskhozhest' semyan Jasminum fruticans L. (Oleaceae)* [Characteristics and germination of seeds of *Jasminum fruticans L. (Oleaceae)*]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya* [Uchenye zapiski Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Biology. Chemistry], 2019, v. 5 (71), no. 3, pp. 22–32.
- [10] Safiullin D.F., Ryabova T.G. *Nachal'nye etapy ontogeneza kparisa vечнозеленого* [Initial stages of ontogenesis of evergreen cypress]. *Integratsiya nauki, obshchestva, proizvodstva i promyshlennosti* [Integration of science, society, production and industry], 2019, p. 19.
- [11] Koshelev A.Yu., Blagodarova T.A., Sivolapov A.I. *Vskhozhest' semyan, rost i sostoyanie seyantssev duba chereschatogo pod vliyaniem gazovoy dekompressii* [Seed germination, growth and condition of pedunculate oak seedlings under the influence of gas decompression]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika* [Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice], 2020, v. 8, no. 3 (50), pp. 312–315.
- [12] Grichik E.L., Zholobova O.O. *Vliyaniye skarifikatsii na kinetiku prorastaniya semyan s tverdymi pokrovami nekotorykh vidov roda Gleditsia pri generativnom razmnzhenii* [Influence of scarification on the kinetics of seed germination with hard covers of some species of the genus *Gleditsia* during generative reproduction]. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal* [Scientific and agronomic journal], 2022, no. 4 (119), pp. 115–121.
- [13] Babay I. V., Chekalin S. V. *Vidovaya spetsifichnost' intensivnosti rosta pobegov dubov na ranneye stadii ontogeneza pri introduktsii v Almaty* [Species specificity of the intensity of growth of shoots of oaks at an early stage of ontogenesis during introduction in Almaty]. *Botanicheskie sady v sovremennom mire: teoreticheskie i prikladnye issledovaniya* [Botanical gardens in the modern world: theoretical and applied research], 2022, p. 33.
- [14] Sabirova R.R., Usmanov S.B. *Izuchenie vskhozhesti semyan tui zapadnoy v laboratornykh usloviyakh* [Study of the germination of western thuja seeds in laboratory conditions]. *Materialy 80-y studencheskoy (regional'noy) nauchnoy konferentsii «Studencheskaya nauka — agrarnomu proizvodstvu»*. [Materials of the 80th student (regional) scientific conference «Student science — agricultural production»], Kazan, 2022, pp. 110–114.
- [15] Demidova N.A., Durkina T.M., Gogoleva L.G. *Izmenchivost' biometricheskikh pokazateley seyantssev sosny skruchennoy shirokokhvoynoy s zakrytoy kornevoy sistemoy na severe Arkhangel'skoy oblasti* [Variability of biometric parameters of seedlings of twisted broad-coniferous pine with closed root system in the north of the Arkhangelsk region]. *Lesovedenie* [Forestry], 2020, no. 5, pp. 466–473. DOI: 10.31857/S0024114820050046
- [16] Cherepanov S.K. *Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv* [Vascular plants of Russia and adjacent states]. St. Petersburg: Mir i semya, 1995, 992 p.
- [17] Aleksandrova M.S., Bulygin N.E., Voroshilov V.N. *Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR*. [Methods of phenological observations in the Botanical Gardens of the USSR]. Moscow: Nauka, 1975, 28 p.
- [18] Mamaev S.A. *O problemakh i metodakh vnutrividovoy sistematiki drevesnykh rasteniy. Amplituda izmenchivosti* [On the problems and methods of intraspecific taxonomy of woody plants. Amplitude of variability]. *Zakonomernosti formoobrazovaniya i differentsiatsii vida u drevesnykh rasteniy* [Patterns of morphogenesis and species differentiation in woody plants]. Sverdlovsk: UNC AN USSR, 1969, pp. 3–38.
- [19] *Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada AN SSSR* [Woody plants of the Main Botanical Garden of the Academy of Sciences of the USSR]. Moscow: Nauka, 1975, 547 p.
- [20] Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadzhiev B.S. *Fizicheskaya geografiya Dagestana* [Physical geography of Dagestan]. Moscow: School, 1996, 384 p.
- [21] Nekrasov V.I. *Geneticheskie aspekty estestvennogo i iskusstvennogo otbora v introduktsii rasteniy* [Genetic aspects of natural and artificial selection in plant introduction]. *Zhurnal obshchey biologii* [J. of General Biology], 1993, pp. 333–340.
- [22] Sabinin D.A. *Fiziologiya razvitiya rasteniy* [Physiology of plant development]. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1963, 196 p.
- [23] Titov A.F., Akimova T.V., Talanova V.V., Topchieva L.V. *Ustoychivost' rasteniy v nachal'nyy period deystviya neblagopriyatnykh temperatur* [Plant resistance in the initial period of adverse temperatures]. Ed. N.N. Nemova. Moscow: Nauka, 2006, 143 p.
- [24] Sergeev L.I. *Iynoslivost' rasteniy* [Endurance of plants]. Moscow: Sovetskaya nauka, 1953, 240 p.
- [25] Tumanov I.I. *Fiziologiya zakalivaniya i morozostoykosti rasteniy* [Physiology of hardening and frost resistance of plants]. Moscow: Nauka, 1979, 352 p.
- [26] Merker V.V. *Itogi introduktsii drevesnykh rasteniy severoamerikanskoy flory v Chelyabinskoy oblasti* [Results of the introduction of woody plants of the North American flora in the Chelyabinsk region]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Chelyabinsk State University]. 2008. no. 17, pp. 104–121.
- [27] Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Fadeeva I.V. *Urovni adaptirovannosti drevesnykh vidov rasteniy Krasnoy knigi Rossii, introdutsirovannykh v Sankt-Peterburge, v usloviyakh izmeneniya klimata* [Levels of adaptation of woody plant species of the Red Data Book of Russia, introduced in St. Petersburg, under climate change]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2012, no. 2 (4), pp. 16–27.
- [28] Martynov L.G. *O zimostoykosti drevesnykh rasteniy, introdutsirovannykh v botanicheskom sadu Instituta biologii Komi nauchnogo tsentra* [On the winter hardiness of woody plants introduced in the botanical garden of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center]. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden], 2013, no. 1, pp. 19–26.
- [29] Zalyvskaya O.S., Babich N.A. *Zimostoykost' i morozoustoychivost' introdutsentov* [Winter hardiness and frost resistance of introduced species]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2014, t. 18, no. 1 (100), pp. 105–110.
- [30] Murzabulatova F.K., Shigapov Z.Kh., Polyakova N.V. *Nachal'nye etapy ontogeneza predstaviteley roda Hydrangea L. v usloviyakh kul'tury* [Initial stages of ontogenesis of representatives of the genus *Hydrangea L.* under cultural conditions]. *Ontogenez* [Ontogenez], 2021, t. 52, no. 2, pp. 137–145.
- [31] Gordeeva G.N. *Kollektsiya drevesnykh rasteniy v Khakassii* [Collection of woody plants in Khakassia]. *Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii* [Problems of Botany of Southern Siberia and Mongolia], 2023, no. 22-1, pp. 114–117.

- [32] Mayr H. Die Naturgesetzlicher Grundlage des Waldbauss. Berlin: Pareyd, 1909, 366 p.
- [33] Polyakova N.V. *Nachal'nye etapy ontogeneza razlichnykh vidov sireni v g. Ufe* [Initial stages of ontogeny of various lilac species in Ufa]. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Orenburg State University], 2009, no. 6, pp. 293–295.
- [34] Ivanova N.S., Ermakova M.V., Zolotova E.S. *Nachal'nyy etap ontogeneza Picea obovata Ledeb na razlichnykh pochvakh* [The initial stage of the ontogeny of *Picea obovata* Ledeb on various soils]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, v. 18, no. 5, pp. 5–10.
- [35] Malysheva S.K. *Rost i zimostoykost' vostochnoaziatskikh rasteniy v usloviyakh introduktsionnogo pitomnika* [Growth and winter hardiness of East Asian plants in the conditions of an introduction nursery]. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [International J. of Applied and Basic Research], 2018, no. 11, pp. 329–332.

Author's information

Magomedova Bariyat Magomedtagirovna — Cand. Sci. (Biology), Scientific Researcher, the Laboratory of Introduction and Genetic resources of Woody plants, Mountain Botanical Garden Dagestan Federal Research Center of Russian Academy of Sciences, bary_m@mail.ru

Received 25.01.2023.

Approved after review 15.06.2023.

Accepted for publication 18.07.2023.