

ДЕНДРОЛОГИЯ И ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

УДК 581.142(470.67)

DOI: 10.36305/2712-7788-2020-4-157-123-134

**ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И ДИНАМИКА РОСТА СЕЯНЦЕВ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ
В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ****Барият Магомедтагировна Магомедова**

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН
367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45
E-mail: bary_m@mail.ru

В статье представлены результаты лабораторной и полевой всхожести семян древесных видов. Также в работе рассмотрены некоторые особенности начальных этапов онтогенеза древесных растений в условиях горного Дагестана. Установлено, что в условиях Цудахарской экспериментальной базы у всех видов сеянцев наблюдается значительное преобладание прироста побега. При сравнительном анализе ростовых признаков в динамике выяснилось, что разные почвенно-климатические условия разных высотных градиентов оказывают существенное влияние на изменчивость всех учтенных морфологических признаков. У всех видов максимальные средние значения признаков отмечены в условиях ЦЭБ, т. е. данные экологические условия более способствуют проявлению генотипических особенностей изучаемых видов по сравнению с условиями ГЭБ. Обнаружена зависимость между динамикой фенологических фаз и степенью зимостойкости: чем более сильный был годичный прирост, тем наблюдался больший процент подмерзания от общей длины сеянца.

Ключевые слова: лабораторная и полевая всхожесть; онтогенез; динамика роста; сеянцы; зимостойкость; Дагестан

Введение

Всхожесть семян является важной характеристикой жизнеспособности видов, зависящая от множества эндогенных экологических факторов. Оценка всхожести важна для целей практического размножения интродуцированных растений.

Критическим периодом в жизни интродуцентов является развитие сеянцев на начальном этапе онтогенеза (Иванова и др., 2016; Ермакова и др., 2018). Экологическая адаптивность ювенильных растений и их биометрические показатели колеблются в зависимости от условий биотопов. Изучение онтогенеза видов является одним из наиболее перспективных путей выявления потенциальных и адаптивных возможностей интродуцированных видов растений. Изучение роста и развития проростков, полученных из семян, служит надежным методом проверки их адаптивного потенциала, определяемые по росту и развитию в условиях интродукции (Алексеев и др., 2014; Демидова и др., 2020). В горных условиях Дагестана сравнительное изучение интродукционных возможностей древесных видов растений имеет большой теоретический и практический интерес, в связи с тем, что естественная дендрофлора республики характеризуется относительно небольшим количеством видов.

Целью работы является сравнительное изучение лабораторной и полевой всхожести и динамики роста сеянцев древесных видов в горных условиях Республики Дагестан.

Объекты и методы исследования

Лабораторную всхожесть определяли в лабораторных условиях по стандартной методике. Наблюдения и учет проводили с начала появления всходов до того момента, когда их количество перестанет увеличиваться в течение двух суток больше чем на 1,0-2,0%. В каждой выборке было по 50 семян. Всхожесть рассчитывалась как среднее арифметическое от общего числа посеянных семян.

Динамика роста и развития однолетних сеянцев древесных видов изучалась в условиях Горного Ботанического сада ДНЦ РАН. В качестве объектов для исследования в данной работе были взяты древесные виды из урбанофлоры города Махачкалы, с которых были собраны семена и посеяны на двух высотных уровнях 1100 м. над ур. м. и 1700 м. над ур. м., относящиеся соответственно к Цудахарской и Гунибской базам Горного Ботанического сада ДНЦ РАН. Семена были собраны с деревьев, произрастающих в парках и зеленых зонах города Махачкалы.

Гунибская экспериментальная база (ГЭБ) находится во Внутреннегорном Дагестане на высоте 1650-2000 м над уровнем моря. По рельефу и геологическому строению относится к известняковому району, образованному преимущественно меловыми и юрскими известняками. Среднее количество осадков – 619 мм., средняя годовая температура + 6,6 °С, абсолютный минимум -26,0 °С, абсолютный максимум +36,0 °С. Относительная влажность воздуха – 65,0%. В почвенном покрове преобладают субальпийские горно-луговые и черноземовидные почвы.

Цудахарская экспериментальная база (ЦЭБ) Горного ботанического сада также расположена во Внутреннегорном Дагестане на высоте 900-1100 м над уровнем моря. Среднее количество осадков – 440 мм, средняя годовая температура – 6,9 °С. Относительная влажность воздуха – 72,0%. В почвенном покрове преобладают известковые почвы.

Латинские названия сосудистых растений приведены по «Конспекту флоры Кавказа» (2003-2012). Посев семян производили по общепринятым методикам (Николаева, 1985). Ежемесячно с момента появления всходов измеряли длину годичного побега. Измерения проводились линейкой в сантиметрах, с точностью до 1 мм (высота); определяли среднее арифметическое значение $\bar{X}$, его ошибку $S_{\bar{x}}$, коэффициент вариации CV , %. Оценка зимостойкости была проведена по методике, разработанной в Главном ботаническом саду (Древесные растения ГБС АН СССР, 1975).

Для оценки зимостойкости сеянцев применена пятибалльная шкала, адаптированная нами применительно к изучаемым видам с использованием подходов, изложенных в коллективной монографии «Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР» (Древ. раст. ГБС АН СССР, 1975).

- 1 – растение не обмерзает
- 2 – обмерзает до 50,0% длины побега
- 3 – обмерзает более 50,0% длины побега
- 4 – обмерзает вся надземная часть (до корневой шейки)
- 5 – растения вымерзают целиком

Статистическая обработка полученных результатов выполнена с использованием программ Excel. Оценка изменчивости (CV) признаков проведена по шкале С.А. Мамаева (1973).

Результаты и обсуждение

В ходе выполнения работы нами была изучена всхожесть у 31 вида, которые относятся к 16 семействам. Оценка всхожести важна и для целей практического размножения интродуцированных растений.

В целом, древесные виды г. Махачкалы характеризуются высокой лабораторной всхожестью семян (табл. 1).

Таблица 1

Лабораторная и полевая всхожесть семян древесных видов г. Махачкалы

Table 1

Laboratory and field germination of seeds of tree species in Makhachkala

Вид / Species	Всхожесть, % / Germination, %					
	Лабораторная / In laboratory		Полевая / in the field			
			Осень / Autumn		Весна / Spring	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	CV, %
<i>Berberidaceae</i>						
1. <i>Mahonia aquifolium</i>	65,0±3,06	8,1	52,0±2,08	6,1	35,3±2,33	11,4
<i>Bignoniaceae</i>						
2. <i>Catalpa bignonioides</i>	86,7±2,60	5,2	71,3±2,03	4,9	78,7±3,48	7,7
<i>Leguminosae</i>						
3. <i>Albizia julibrissin</i>	95,0±2,45	3,8	64,7±2,03	5,4	91,7±2,60	4,9
4. <i>Gleditsia triacanthos</i>	92,7±2,03	4,1	35,0±1,96	8,6	85±2,31	4,7
5. <i>Spartium junceum</i>	95,3±2,15	3,2	62,0±1,73	4,8	73,7±2,96	7,0
6. <i>Cercis siliquastrum</i>	82,3±1,76	2,7	37,0±2,89	13,5	77,8±1,19	3,8
7. <i>Cercis chinensis</i>	87,7±1,36	2,1	39,3±1,45	6,4	80,0±1,06	3,3
<i>Fagaceae</i>						
8. <i>Quercus robur</i>	93,0±1,41	3,7	80,7±2,72	8,2	5,8±1,01	9,8
<i>Vitaceae</i>						
9. <i>Parthenocissus quinquefolia</i>	78,7±1,74	5,4	55,3±1,12	4,9	65,8±1,08	4,0
<i>Ulmaceae</i>						
10. <i>Ulmus pumila</i>	56,6±2,03	6,2	-		35,3±1,45	7,1
11. <i>Ulmus glabra</i>	79,0±1,15	2,5	-		56,7±1,20	3,7
12. <i>Ulmus minor</i>	68,0±1,05	2,9	-		42,3±1,45	5,9
13. <i>Ulmus laevis</i>	80,0±1,73	3,8	-		67,0±1,75	3,3
14. <i>Celtis caucasica</i>	81,7±4,37	9,3	42,0±2,08	8,6	60,0±1,73	5,0
15. <i>Celtis occidentalis</i>	51,1±2,25	7,6	8,2±1,32	27,9	45,1±0,72	2,8
16. <i>Celtis glabrata</i>	47,5±1,07	3,9	19,7±2,14	18,8	38,1±1,33	6,0
<i>Aceraceae</i>						
17. <i>Acer platanoides</i>	80,6±2,39	5,13	65,2±1,01	2,7	73,3±1,08	2,5
18. <i>Acer pseudoplatanus</i>	82,6±1,99	4,2	67,2±1,13	2,9	70,7±1,49	3,6
19. <i>Acer negundo</i> L.	95,0±1,30	2,7	56,3±1,08	3,3	86,5±1,52	3,1
20. <i>Acer campestre</i>	85,2±1,19	2,4	49,1±1,07	3,8	70,6±1,39	3,4
<i>Hippocastanaceae</i>						
21. <i>Aesculus hippocastanum</i>	73,3±1,00	2,3	55,3±1,08	3,4	62,3±1,34	3,7
<i>Malvaceae</i>						
22. <i>Hibiscus syriacus</i>	94,1±0,90	1,7	86,0±1,41	2,8	73,0±1,27	3,0
<i>Oleaceae</i>						
23. <i>Fraxinus lanceolata</i>	88,2±1,16	2,3	67,2±1,00	2,6	76,4±1,21	2,8
24. <i>Fraxinus americana</i>	95,2±1,13	2,1	72,1±1,44	3,5	82,7±1,63	3,4
25. <i>Fraxinus excelsior</i>	85,1±1,36	2,8	62,3±1,63	4,5	68,6±1,53	3,9
<i>Rosaceae</i>						
26. <i>Padus serotina</i>	85,0±0,95	1,9	31,3±1,86	10,3	58,6±1,06	3,1
<i>Sapindaceae</i>						
27. <i>Koeleruteria paniculata</i>	91,1±0,81	1,5	51,9±1,50	5,0	61,3±1,79	5,1
<i>Simarubaceae</i>						
28. <i>Ailanthus altissima</i>	78,0±1,01	2,2	54,0±1,21	3,9	73,3±1,34	3,2
<i>Moraceae</i>						
29. <i>Maclura aurantiaca</i>	80,5±1,09	2,4	30,9±1,33	7,4	36,0±0,66	3,1
<i>Ebenaceae</i>						
30. <i>Diospyros lotus</i>	94,1±0,55	1,0	81,1±0,84	1,8	83,1±0,81	1,7
<i>Cornaceae</i>						
31. <i>Swida australis</i>	78,6±0,86	1,9	45,0±1,04	4,0	63,3±1,05	2,9

Примечание: У тех видов, где по значениям всхожести стоит прочерк, всхожесть отсутствовала.

Note: In those species where the germination values are dashed, germination was absent.

Для выявления распределения частот по признаку «лабораторная всхожесть» использовались результаты ранжирования вариационных рядов ($n=31$). Результаты опытов показывают, что высокие значения лабораторной всхожести семян (91,5 до 99,5%) имеют виды: *Albizzia julibrissin*, *Gleditsia triacanthos*, *Spartium junceum*, *Quercus robur*, *Acer negundo*, *Hibiscus syriacus*, *Fraxinus americana*, *Diospyros lotus*, входящие в седьмой классовой интервал (рис. 1).

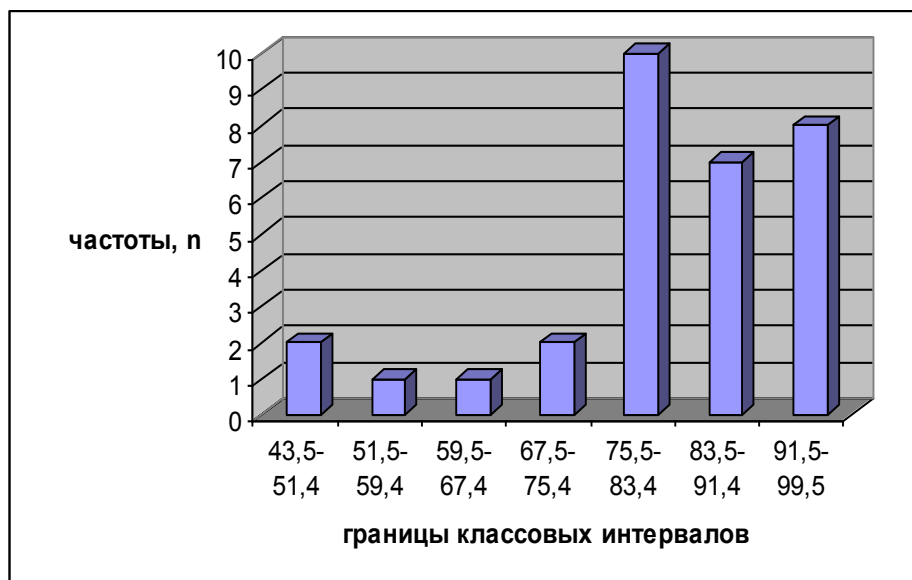


Рис. 1 Гистограмма распределения частот по признаку «лабораторная всхожесть»

Fig. 1 Histogram of frequency distribution on the "laboratory germination" attribute

Всхожесть от 83,5 до 91,4% имеют семена видов: *Catalpa bignonioides*, *Cercis chinensis*, *Acer campestre*, *Fraxinus lanceolata*, *Fraxinus excelsior*, *Padus serotina* (рис. 2), *Koelreuteria paniculata*.



Рис. 2 Сеянцы *Padus serotina*

Fig. 2 *Padus serotina* seedlings

На третьем месте по значениям всхожести семян с показателями от 75,5 до 83,4%, представлены виды: *Cercis siliquastrum*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Ulmus glabra*, *Ulmus laevis*, *Celtis caucasica*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* (рис. 3), *Ailanthus altissima*, *Maclura aurantiaca*, *Swida australis*.



Рис. 3 Сеянцы *Acer pseudoplatanus*
Fig. 3 *Acer pseudoplatanus* seedlings

Остальные классовые интервалы представлены 1-2 видами.

Полевая всхожесть у видов осенью и весной имеет различные значения. У всех видов, за исключением *Mahonia aquifolium*, *Quercus robur* и *Hibiscus syriacus* показатели полевой всхожести у семян, посеянных весной, выше.

У семян видов *Quercus robur*, *Hibiscus syriacus*, *Diospyros lotus* этот показатель в пределах 79,7-92,7% (рис. 4), у видов *Catalpa bignonioides*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus lanceolata*, *Fraxinus americana* – 66,7-79,6%. На третьем месте со значениями всхожести от 53,7 до 66,7% самая большая группа (*Albizzia julibrissin*, *Spartium junceum*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*, *Aesculus hippocastanum*, *Fraxinus excelsior*, *Ailanthus altissima*). В группу со значениями всхожести семян 40,7-53,6% попали такие виды, как *Mahonia aquifolium*, *Celtis caucasica*, *Acer campestre*, *Koelreuteria paniculata*, *Swida australis*. Относительно низкая осенняя полевая всхожесть (от 27,7 до 40,6%) характерна для *Gleditsia triacanthos*, *Cercis siliquastrum* (рис. 5), *Cercis chinensis*, *Padus serotina*, *Maclura aurantiaca*.



Рис. 4 Гистограмма распределения частот по признаку «осенняя полевая всхожесть»
 Fig. 4 Histogram of frequency distribution based on the "autumn field germination" attribute



Рис. 5 Сеянцы *Cercis siliquastrum*
 Fig. 5 *Cercis siliquastrum* seedlings

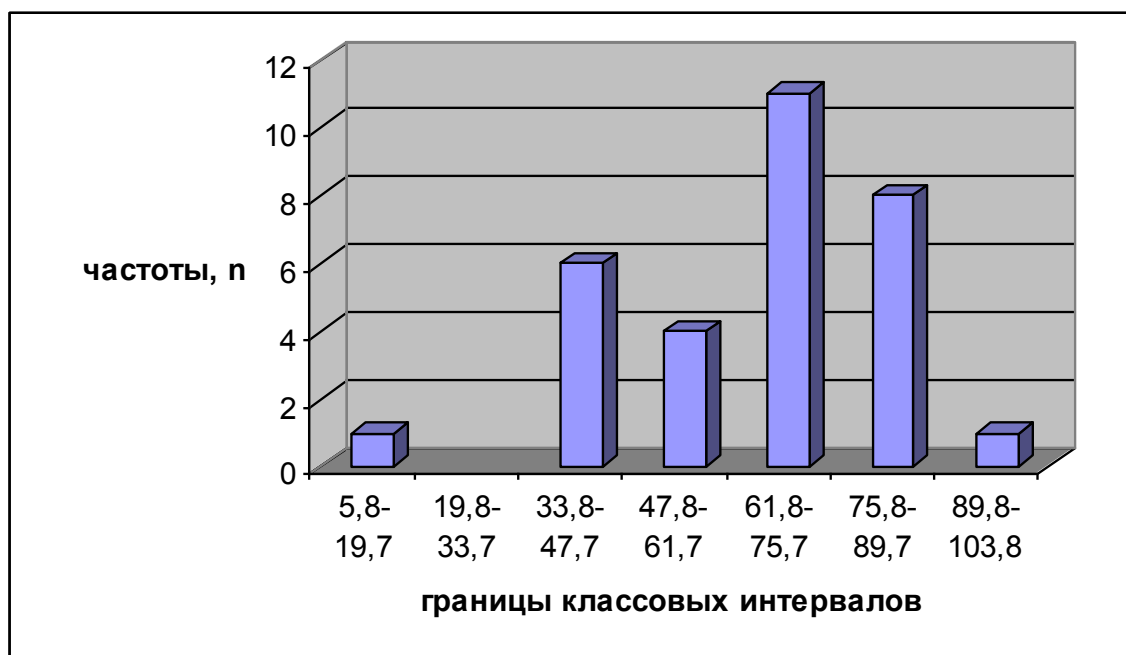


Рис. 6 Гистограмма распределения частот по признаку «весенняя полевая всхожесть»
 Fig. 6 Histogram of frequency distribution based on «spring field germination» attribute

Относительно низкая весенняя полевая всхожесть (от 33,8 - 47,7%) – у семян видов *Mahonia aquifolium*, *Ulmus pumila*, *Ulmus minor*, *Celtis occidentalis* (рис. 7), *Celtis glabrata*, *Maclura aurantiaca*.



Рис. 7 Сеянцы *Celtis occidentalis*
 Fig. 7 Seedlings of *Celtis occidentalis*

Сравнительная характеристика динамики роста в условиях Внутреннегорного Дагестана на двух высотных уровнях (Щудахарская и Гунибская базы Горного Ботанического сада ДНЦ РАН) представлена в таблице 2. При сравнительном анализе прироста изучаемых видов по месяцам видно, что у всех видов сеянцев наблюдается значительное преобладание в ежемесячном приросте в условиях ЦЭБ. При таком подходе можно проследить основные тренды прироста сеянцев относительно тех условий произрастания, где годовой прирост замедляется в силу действия лимитирующих факторов высотного градиента.

Как видно по таблице, наибольшие относительные приросты приурочены к июлю и августу. Наблюдавшееся у некоторых видов увеличение прироста в сентябре было связано, возможно, с увеличением количества осадков в августе-сентябре и понижением температуры, что, согласно закону оптимума, может вызывать вторичное усиление прироста.

У большинства видов, несмотря на их различное происхождение, в условиях ГЭБ интенсивность ростовых процессов была высокой с июля до наступления осенних заморозков. На ЦЭБ наблюдается иная картина: интенсивный рост в июле сменяется фазой замедления роста в августе, а в сентябре скорость ростовых процессов и, соответственно величина месячного прироста увеличивается и относительно всего периода роста является максимальной.

Помимо вышеперечисленных экологических факторов на динамику прироста однолетних сеянцев древесных видов влияет также генетическая программа развития растения на начальных этапах развития, обусловленная перераспределением вещественно-энергетических ресурсов между корневой системой и побегом, то есть дальнейшему процессу формирования надземной массы должно предшествовать накопление подземной массы, что согласуется с основными законами развития растений по Д.А. Сабину (1963), а именно: расчлененность онтогенеза и многовариантность развития. Согласно первой теории у растений существуют качественные различия разных этапов онтогенеза; второй означает возможность реализации различных путей онтогенеза при воздействии экзогенных и эндогенных факторов.

Сеянцы древесных растений вынуждены проходить различные экобиоморфологические состояния – проходя сначала травянистую, после кустарниковую или древесную жизненную форму (Доспехов, 1979). Причем одревеснение побегов у древесных видов должно произойти в первый вегетационный период. Если этого не произойдет, надземная часть однолетних сеянцев после перезимовки может погибнуть частично либо до основания.

Зимостойкость, как способность растений противостоять неблагоприятно-критическим воздействиям внешней среды (морозам, оттепелям, ветрам, гололеду и пр.), в зимний период является основным биологическим свойством растений умеренного климата, определяющим ареал их произрастания (Малышева, 2018). Известно, что вовремя наступившее прекращение роста и переход в длительный и глубокий покой обеспечивает устойчивость растения в зимний период, т.е. зимостойкие растения отличаются интенсивным и коротким периодом роста, свидетельствующим о своевременной и достаточной подготовленности к вегетации (Туманов, 1979). Из изучаемых видов только у *Acer platanoides* наблюдается вступление в стадию покоя. С другой стороны, виды с широким распространением являются экологически более пластичными и устойчивыми к разным условиям произрастания (Асадулаев, Рамазанова, 2012). Поэтому можно предположить, что *Acer platanoides* с широким ареалом по сравнению с другими видами будет более устойчив за счет экологической пластичности и способности к адаптации. У данного вида отмечен наименьший процент подмерзания (1 балл) по сравнению с другими видами, что подтверждает наше предположение.

Таблица 2

Table 2

Динамика роста сеянцев древесных видов в условиях Горного Дагестана

Dynamics of growth of seedlings of tree species in Mountainous Dagestan

Месяц	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
ГДБ ЦДБ	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	CV, %
<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	1,5±0,05 2,9±0,04	9,3 4,2	3,3±0,27 4,9±0,21	25,1 12,7	5,9±0,32 13,3±1,19	17,5 26,8	8,1±0,10 18,5±2,46	3,9 39,9	8,1±0,10 20,4±2,99	3,9 44,0
<i>Acer platanoides</i> L.	3,3±0,11 2,8±0,06	10,3 6,6	3,8±0,08 5,9±0,65	6,4 34,5	4,4±0,23 15,5±2,46	17,1 50,2	4,5±0,29 18,0±2,79	20,7 49,0	4,5±0,29 19,1±3,28	20,7 54,4
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	3,5±0,28 5,2±0,14	25,5 8,7	5,7±0,50 10,0±0,82	27,4 26,0	9,4±1,09 26,5±1,86	36,9 22,2	10,3±1,02 40,7±1,50	31,1 11,6	12,3±1,18 52,4±2,57	30,2 15,5
<i>Acer negundo</i> L.	3,4±0,10 6,4±0,27	9,2 13,6	10,6±0,39 16,4±0,73	11,7 14,0	18,0±1,36 56,9±3,66	23,9 20,4	19,6±1,04 73,8±2,41	16,7 10,3	22,5±1,60 99,2±5,91	22,5 18,8
<i>Celtis occidentalis</i> L.	2,6±0,11 5,6±0,16	13,2 9,0	3,4±0,13 8,3±0,48	12,2 18,3	8,8±0,27 30,2±0,77	9,7 8,04	12,4±0,62 53,2±0,73	15,7 4,4	23,7±1,18 74,8±1,58	15,7 6,7
<i>Celtis glabrata</i> Steven ex Planch.	1,12±0,05 1,9±0,04	13,2 6,9	1,9±0,07 4,3±0,32	10,7 23,5	5,4±0,23 8,2±0,76	13,4 29,4	6,0±0,24 14,2±0,77	12,8 17,3	7,1±0,34 19,1±1,19	15,1 19,7
<i>Spartium junceum</i> L.	1,0±0,03 1,1±0,04	10,9 10,8	1,7±0,11 5,9±0,33	21,3 17,6	7,2±0,44 37,6±0,50	19,2 4,2	13,0±0,80 55,5±2,40	19,4 13,7	21,0±1,31 95,6±2,00	19,7 6,6
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	0,9±0,02 0,9±0,02	6,2 6,2	1,9±0,10 4,4±0,17	16,4 12,5	3,6±0,26 12,4±0,72	22,7 18,3	4,8±0,46 22,1±1,30	30,8 18,6	4,7±0,38 29,1±1,26	25,4 13,7
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	4,4±0,15 5,4±0,32	10,5 18,6	5,4±0,33 8,6±0,39	19,2 14,5	6,0±0,41 17,8±0,84	21,6 15,0	8,2±0,74 25,7±2,09	28,5 25,7	9,1±0,72 33,8±2,87	25,0 26,9
<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	2,6±0,09 3,6±0,15	10,8 12,8	3,7±0,24 4,0±0,20	20,3 15,6	4,3±0,27 6,1±0,44	19,6 22,9	4,5±0,20 8,7±0,74	14,3 26,8	4,6±0,44 11,9±0,50	29,8 13,1
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	0,8±0,03 2,1±0,15	10,2 22,4	2,3±0,22 6,5±0,39	30,3 18,8	6,1±0,94 27,8±2,04	48,9 23,2	9,6±0,62 36,5±1,88	20,4 16,3	14,0±1,17 46,3±2,35	26,5 16,1
<i>Fraxinus americana</i> L.	1,5±0,05 3,7±0,19	10,4 16,9	3,9±0,28 10,9±0,74	23,10 21,5	9,6±0,85 36,5±1,44	27,9 12,5	12,8±1,15 43,2±2,39	28,5 17,5	14,4±1,27 48,3±1,73	28,1 11,3

У всех изучаемых видов наблюдалось подмерзание побегов, но нами не было отмечено полностью погибших растений). В большей степени пострадали в зимнее время такие виды, как *Spartium junceum*, *Cercis siliquastrum*, *Celtis occidentalis*, у которых было отмечено подмерзание на уровне корневой шейки (4 балла). Остальные сеянцы по шкале зимостойкости получили оценку от 1 до 2 баллов. Также нами была отмечена следующая тенденция: чем более развит был годичный побег, тем наблюдался больший процент подмерзания от общей длины сеянца. Кроме этого, была выявлена связь между зимостойкостью побегов и относительным приростом. Так, у видов с незначительным приростом в августе-сентябре, зимостойкость была выше. При изучении корреляционных связей между длиной сеянца и величиной подмерзания выявлено наличие статистически достоверных связей. По результатам корреляционного анализа была установлена положительная связь между длиной сеянцев и их подмерзанием.

Заключение

Изучены показатели лабораторной и полевой всхожести и начальные этапы онтогенеза древесных видов в условиях экспериментальных баз Горного ботанического сада. Сравнительный анализ ростовых признаков в динамике позволил выяснить, что разные почвенно-климатические условия разных высотных градиентов оказывают существенное влияние на изменчивость всех учтенных морфологических признаков. У всех видов максимальные средние значения признаков отмечены в условиях ЦЭБ, т. е. данные экологические условия более способствуют проявлению генотипических особенностей изучаемых видов по сравнению с условиями ГЭБ. У древесных растений имеется достоверная значимость сопряженности и взаимосвязи между длиной годичного прироста сеянцев и подмерзанием, т. е. чем более сильный был годичный прирост, тем наблюдался больший процент подмерзания от общей длины сеянца. Кроме этого, была выявлена связь между зимостойкостью побегов и относительным приростом. Так, у видов с незначительным приростом в августе-сентябре зимостойкость оказалась выше (2-3 балла). Таким образом, наши исследования показали, что выращивание сеянцев древесных видов в разновысотных условиях Горного Дагестана выявляют многовариативные программы развития растений при воздействии экзогенных и эндогенных факторов.

Литература / References

- Алексеев В.М., Жигунов А.В., Бондаренко А.С., Бурцев Д.С. Интродукция сосны скрученной в условиях Ленинградской области // Лесной журнал. 2014. № 3. С. 24–33.
[Alekseev V.M., Zhigunov A.V., Bondarenko A.S., Burtsev D.S. Introduction of twisted pine in the Leningrad region. *Lesnoy Zhurnal*. 2014. 3: 24–33]
- Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. Изменчивость биометрических показателей сеянцев сосны скрученной широкохвойной с закрытой корневой системой на севере Архангельской области // Лесоведение. 2020. № 5. С. 466–473. DOI: 10.31857/S0024114820050046.
[Demidova N.A., Durkina T.M., Gogoleva L.G. Variability of biometric indicators of seedlings of twisted broad-coniferous pine with a closed root system in the North of the Arkhangelsk region. *Forest science*. 2020. 5: 466–473. DOI: 10.31857/S0024114820050046]
- Асадулаев З.М., Рамазанова З.Р. Комплексный характер устойчивости каркаса кавказского и клена остролистного в условиях города Махачкалы // Мат-лы докладов Региональной научно-практической конференции «Биоразнообразие флоры и фауны Дагестана». Махачкала : ДГПУ, 2012. 210 с.
[Asadulaev Z.M., Ramazanova Z.R. Complex nature of stability of the Caucasian hackberry and Norway maple in the conditions of the city of Makhachkala // Materials of reports of the

Regional scientific and practical conference "Biodiversity of flora and fauna of Dagestan". Makhachkala: DSPU, 2012. 210 p.]

Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.
[Woody plants of the Main Botanical garden of the USSR Academy of Sciences. Moscow: Nauka, 1975. 547 p.]

Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. (С основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.
[Dospikhov B.A. Methodology of field experience. (With the basics of statistical processing of research results). 4th ed., reprint. and add. M.: Kolos, 1979. 416 p.]

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 // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Биологии. 2018. Том 123. Вып. 1. С. 46–56.

[Ermakova M.V., Ivanova N.S., Zolotova E.S. 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. *Bulletin of the Moscow society of nature testers. Department Of Biology*. 2018. 123 (1): 46–56]

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. Том 18. № 5. С. 5–10.

[Ivanova N.S., Ermakova M.V., Zolotova E.S. Initial stage of *Picea obovata* Ledeb ontogenesis on various soils. *Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences*. 2016. 18 (5): 5–10]

Конспект флоры Кавказа. 2003. Т. 1. СПб. 204 с.
[Synopsis of the flora of the Caucasus. 2003. Vol. 1. SPb. 204 p.]

Конспект флоры Кавказа. 2006. Т. 2. СПб. 467 с.
[Conspectus of the flora of the Caucasus. 2006. Vol. 2. SPb. 467 p.]

Конспект флоры Кавказа. 2008. Т. 3 (1). СПб. 469 с.
[Conspectus of the flora of the Caucasus. 2008. Vol. 3 (1). SPb. 469 p.]

Конспект флоры Кавказа. 2012. Т. 3 (2). СПб. 623 с.
[Conspectus of the flora of the Caucasus. 2012. Vol. 3 (2). SPb. 623 p.]

Мамаев С. А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. Амплитуда изменчивости // Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1969. С. 3–38.

[Mamaev S.A. On problems and methods of intraspecific systematics of woody plants. Amplitude of variability // Regularities of formation and differentiation of species in woody plants. Sverdlovsk: UNC of the USSR Academy of Sciences, 1969. P. 3–38]

Малышева С.К. Рост и зимостойкость восточноазиатских растений в условиях интродукционного питомника // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 11. С. 329–332.

[Malysheva S.K. Growth and winter hardiness of East Asian plants in the conditions of an introduction nursery. *International journal of applied and fundamental research*. 2018. 11: 329–332]

Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 400 с.

[Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. Guide book of germination of dormant seeds. L.: Nauka, 1985. 400 p.]

Сабинин Д. А. Физиология развития растений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 196 с.
[Sabinin D.A. Physiology of plant development. M.: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1963. 196 p.]

Туманов И. И. Физиология закаливания и морозостойкости растений. М.: Наука, 1979. 352 с.

[Tumanov I.I. Physiology of hardening and frost resistance of plants. M.: Nauka, 1979. 352 p.]

Статья поступила в редакцию 09.11.2020 г.

Magomedova B.M. Seed germination and growth dynamics of seedlings of tree species under introduction conditions // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 4 (157). P. 123-134.

The article presents the results of laboratory and field germination of seeds of woody species. Also, some features of the initial stages of ontogenesis of woody plants in the conditions of mountainous Dagestan are considered. It was found that under the conditions of the Tsudakhar experimental base, a significant predominance of shoot growth is observed in all types of seedlings. Comparative analysis of growth traits in dynamics revealed that different soil and climatic conditions of different altitude gradients have a significant impact on the variability of all considered morphological traits. In all species, the maximum average values of traits were noted under the conditions of the CEB, i.e., these ecological conditions are more conducive to the manifestation of the genotypic characteristics of the studied species in comparison with the conditions of the BBB. A relationship was found between the dynamics of phenological phases and the degree of winter hardiness: the stronger the annual growth was, the greater the percentage of freezing from the total length of the seedling was observed.

Key words: *laboratory and field germination; ontogenesis; growth dynamics; seedlings; winter hardiness; Dagestan*