



Защитное лесоразведение Protective afforestation

DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-1-90-103
УДК 634.0.232.31

Научная статья / Research article

Сравнительная характеристика посадочного материала березы повислой, выращенного из семян осеннего и весеннего посева

С.А. Кабанова¹  , А.Н. Кабанов¹ ,
М.А. Данченко² , И.С. Кочегаров¹ 

¹Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации, г. Щучинск, Республика Казахстан

²Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация
 kabanova.05@mail.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ однолетних сеянцев березы повислой (*Betula pendula* Roth.), выращенных из семян осеннего и весеннего срока посева. Посадочный материал содержался в закрытом грунте. При посеве в почву вносились различные ростовые вещества — минеральные и органические удобрения, лесная почва. Выявлено, что при осеннем посеве высота сеянцев на вариантах опыта превышала высоту контрольных экземпляров в 1,03...1,66 раз, кроме вариантов опыта с применением азотного и фосфорного удобрений, но на данных вариантах наблюдалось наибольшее число растений на единице площади. На вариантах опыта с применением Гуматофосфата, борной кислоты, Трихоцина, перегноя и лесной почвы от 60 до 100 % сеянцев к однолетнему возрасту достигли стандартных величин. Аналогичный опыт с применением тех же ростовых веществ, но с весенним посевом семян, показал значительное отставание роста сеянцев. Использование азотного удобрения в весенний период, в отличие от осеннего, благоприятно повлияло на высоту растений, однолетние сеянцы имели наибольшую высоту в опыте — 14,1 см. Также хорошие показатели имели сеянцы на вариантах с внесением перегноя и лесной почвы. Все варианты обгоняли по высоте контрольные сеянцы в 1,06...2,68 раз. Следовательно, важен срок посева семян — у сеянцев осеннего периода все количественные признаки роста сеянцев значительно превышают аналогичные признаки сеянцев весеннего срока посева семян. Данный факт объясняется несколькими причинами: при осеннем сроке семена высеваются свежесобранными, они проходят предпосевную подготовку (снегование и стратификацию) в естественных условиях, семена

© Кабанова С.А., Кабанов А.Н., Данченко М.А., Кочегаров И.С., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0
International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

не подвергаются хранению, при нарушении условий которого семена значительно теряют всхожесть. Кроме того, семена начинают всходить и всходы трогаются в рост значительно раньше, чем если бы они были высеяны весной. Всходы не подвергаются поздневесенним заморозкам, так как находятся под защитой укрывного материала. Из вариантов опыта можно выделить внесение лесной почвы и перегноя в посевном отделении лесного питомника.

Ключевые слова: береза повислая, *Betula pendula* Roth., закрытый грунт, посадочный материал, ростовые вещества

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Благодарности. Данное исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (№ BR 10263776).

История статьи: поступила в редакцию 24 апреля 2020 г., принята к публикации 21 февраля 2022 г.

Для цитирования: Кabanova С.А., Кabanov А.Н., Данченко М.А., Кочегаров И.С. Сравнительная характеристика посадочного материала березы повислой, выращенного из семян осеннего и весеннего посева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2022. Т. 17. № 1. С.90—103. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-1-90-103

Comparative characteristics of planting material of silver birch grown from seeds of autumn and spring sowing

Svetlana A. Kabanova¹  , Andrey N. Kabanov¹ ,
Matvey A. Danchenko² , Igor S. Kochegarov¹ 

¹Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Shchuchinsk, Kazakhstan

²Tomsk State University, Tomsk, Russia

 kabanova.05@mail.ru

Abstract. Annual seedlings of silver birch (*Betula pendula* Roth.), grown from seeds of autumn and spring sowing period, were analyzed. Planting material was kept in protected ground. Before sowing, various growth substances were incorporated into the soil — mineral and organic fertilizers, forest soil. It was revealed that autumn sowing increased the height of seedlings 1.03...1.66-fold in the variants compared to the control, except for the variants with the use of nitrogen and phosphorus fertilizers, where the largest number of plants per unit area was observed. In the variants with Humatophosphate, boric acid, Trichocin, humus and forest soil, from 60 to 100 % of seedlings reached standard values in a year. A similar experiment with the same growth substances, but spring sowing of seeds, showed a significant lag in seedling growth. The use of nitrogen fertilizer in spring, in contrast to the autumn period, had a positive effect on plant height, annual seedlings had the highest height in the experiment — 14.1 cm. Seedlings in variants with humus and forest soil also had good indicators. All variants overtook the control seedlings in height by 1.06...2.68 times. Therefore, the time of sowing seeds is important — all indicators of autumn seedlings significantly exceed the similar ones of spring seedlings. This fact is explained by several reasons: during the autumn period, the seeds are sown freshly harvested, they undergo pre-sowing preparation (snowing and stratification) in natural conditions, the seeds are not stored, in case of violation of which the seeds significantly lose their germination capacity. In addition, the seeds begin to germinate and shoots begin to grow much earlier than if they were sown in the spring. Shoots are not exposed to late spring frosts, as they are protected by covering material.

Keywords: silver birch, *Betula pendula* Roth., protected ground, planting material, growth substances

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Acknowledgments. This study was funded by the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (No. BR10263776).

Article history: Received: 24 April 2020. Accepted: 21 February 2022

For citation: Kabanova SA, Kabanov AN, Danchenko MA, Kochegarov IS. Comparative characteristics of planting material of silver birch grown from seeds of autumn and spring sowing. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022; 17(1):90—103. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-1-90-103

Введение

Береза повислая (*Betula pendula* Roth.) достаточно широко распространена на территории Казахстана, колочные березовые леса частично выполняют защитную функцию в отношении сельскохозяйственных земель в степной и лесостепной зоне. В последние годы березовые насаждения подвержены заболеванию бактериальной водянкой, во многих областях наблюдаются вымочки, что приводит к деградации и гибели лесов. Поэтому восстановление березовых лесов — одна из первоначальных задач. Проблема лесоразведения очень остро стоит в Прибалтийский странах на бывших сельскохозяйственных землях. Достаточно много исследований роста и развития березовых лесов проводится в Финляндии и Швеции [1–5].

Хотя береза считается неприхотливой породой, но существуют трудности с получением достаточного количества стандартных семян. В Казахстане наблюдается нехватка посадочного материала березы, поэтому лесные и озеленительные учреждения вынуждены закупать его в близлежащих странах, в частности, в России. Также в некоторых питомниках расширяется ассортимент растений, применяемых для выращивания в лесных культурах. Так, помимо березы, возможно выращивание некоторых перспективных интродуцентов, приспособленных к неблагоприятным почвенным и климатическим условиям Казахстана [6–8].

Если исследований по выращиванию посадочного материала сосны обыкновенной и некоторых других древесных пород существует множество [9–21], то получению стандартного посадочного материала березы повислой уделено очень мало внимания. В частности, предлагается в засушливых районах Республики Башкортостан производить посев в летний период свежесобранными семенами, а в лесной и лесостепной зоне рекомендуется позднеосенний или зимний посев с присыпкой семян торфом или перегноем и внесением минеральных удобрений в определенных количествах [22]. К особенностям выращивания посадочного материала березы относят летний посев семян, при котором всходы появляются в текущем году и всхожесть семян повышается. Отмечается, что в условиях закрытого грунта сеянцы березы превышают биометрические показатели сеянцев, выращенных в открытом грунте, в 3–4 раза [23]. Проводятся опыты с внесением в почву грибов, что позволяет увеличить рост и фитомассу сеянцев березы [24]. В Казахстане также проводились опыты с применением укрывного материала [25]. Выявлено, что при использовании стимуляторов Гумат+7, Гумат-Натрий и Байкал

высота опытных сеянцев превышала высоту контрольных растений на 48...56 %, а встречаемость их на 1 пог. м была больше в 2 раза. Поскольку в Республике Казахстан наблюдается острая нехватка посадочного материала березы повислой для озеленения городов и создания зеленой зоны вокруг столицы, быстрое выращивание сеянцев является весьма актуальным. Отсюда вытекает **цель исследований** — определение оптимального способа ускоренного выращивания березы повислой в Северном Казахстане.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований являлись однолетние сеянцы березы повислой, выращенные из семян, посеянных в два срока. Наблюдения проводились в лесном питомнике КГУ «ЛХ Есильское», расположенном в Северо-Казахстанской области. Посадочный материал предназначен для создания второй очереди зеленого пояса вокруг г. Нур-Султана, что предполагает его хорошее качество. Для данных условий произрастания характерен резко-континентальный климат с длительной холодной зимой и жарким летом. Почвы в посевном отделении — черноземные.

Посев семян березы повислой производился в два срока — осенний и весенний. Для посева использовались семена одного сбора: осенью посеяны свежесобранные семена, весной — те же семена после зимнего хранения. За время хранения класс семян снизился на 1 балл.

Осенний посев производился в 2018 г. с внесением в почву различных веществ и посева семян, замоченных в Байкале в течение 1 ч. Во время весеннего посева 2019 г. опыты были заложены по 3 направлениям:

1) замачивание семян в стимуляторах, а также последовательное замачивание в стимуляторах и фунгициде Трихоцин. Используются следующие стимуляторы: Байкал, Циркон, Биосил, Бинорам, Фитоспорин. Замачивание семян в стимуляторах от 1,5 до 6 ч согласно рекомендациям производителей, часть семян после прохождения предпосевной обработки в стимуляторах дополнительно замачивалась в фунгициде в течение 2 ч. Весенний посев семян;

2) внесение сухих веществ в почву (карбамид, суперфосфат, перегной, лесная почва, гуматофосфат, борная кислота). Осенний и весенний посев семян с предварительным замачиванием в Байкале (1 ч);

3) полив почвы, внесение жидких ростовых веществ перед посевом семян (ЕМ ЕкоКЗКультуры, ЭридГроу, Цитовит, Триходермин, Триходерма вериде, Фитоспорин-М, Карбамид+суперфосфат+Эрид Гроу, Фертика). Весенний посев семян с предварительным замачиванием в Байкале (1 ч).

Посев семян производился в деревянных коробах размером 1×2 м, высота стенки составляла 20 см. После посева все осенние и весенние опыты закрывались Агротексом и выращивались в закрытом грунте. Полив осуществлялся тракторным опрыскивателем по мере необходимости, но в год наблюдения было очень дождливое лето. Каждый вариант опыта был выполнен в двух повторностях.

Осенью 2019 г. на опытных участках был произведен сплошной пересчет растений на 2 м² с замером высоты 50 стволиков линейкой с точностью до 1 мм. Исследования проводились по соответствующим методикам [26, 27].

Результаты исследования и обсуждение

На участке с высеванными осенью 2018 г. семенами сеянцы березы повислой имели хорошее состояние, высокую облиственность, листья ярко-зеленого цвета. В табл. 1 приведена средняя высота однолетних сеянцев березы повислой осеннего посева. В варианте опыта с применением лесной почвы сеянцы отличались наибольшей средней высотой — 31,0 см. В целом, почти все варианты опыта превышали указанный показатель контрольных экземпляров в 1,03...1,66 раз. Наименьшими размерами отличались сеянцы на вариантах опыта с применением азотного и фосфорного удобрений, но следует отметить, что при этом на данных вариантах наблюдалось наибольшее число растений на единице площади. На контрольных вариантах при небольшой численности растений высота их имела низкие значения. Коэффициент вариации по высоте на всех опытных делянках колебался на очень высоком уровне, что говорит о нестабильности признака, поэтому было определено количество стандартных и нестандартных сеянцев по вариантам. От 60 до 100 % стандартного однолетнего посадочного материала было на вариантах опыта с применением Гуматофосфата, борной кислоты, Трихоцина, перегноя и лесной почвы.

В результате наблюдений выявлено, что однолетние сеянцы березы повислой к осени 2019 г. имели высоту, соответствующую требованиям ГОСТ 3317–90 к стандартному посадочному материалу, когда сеянцы в возрасте 1,5...2 г. должны иметь высоту не менее 15 см и диаметр стволика не менее 2,5 мм для условий лесостепи.

Таблица 1

Высота однолетних сеянцев березы повислой осеннего посева

Ростовое вещество	Доза внесения	Высота		Число сеянцев на 2 м ² , шт	Встречаемость стандартных сеянцев по высоте (градация, см),%	
		$X \pm m$, см	Коэффициент вариации, %		Встречаемость стандартных сеянцев по высоте (градация, см),%	
					1...15	16 и выше
Карбамид	6 г/2 м ²	16,0±1,31	59,4	200	73,1	26,9
Суперфосфат	4 г/2 м ²	19,2±1,66	61,4	217	60,0	40,0
Перегной	20 л/2 м ²	25,4±1,54	43,5	67	21,6	78,4
Лесная почва	20 л/2 м ²	31,0±1,43	32,7	67	—	100,0
Гуматофосфат	50 мл/5 л	20,3±1,73	60,5	49	40,0	60,0
Борная кислота	0,2 г/1 м ²	22,9±2,10	64,9	50	40,0	60,0
Контроль		18,7±1,52	57,4	70	52,0	48,0

Table 1

Height of silver birch annual seedlings sown in autumn

Growth substance	Application dose	Height		Number of seedlings per 2 m ²	Standard seedlings by height (gradation, cm),%	
		X±m, cm	Coefficient of variation,%		1...15	>16
Superphosphate	4g / 2m ²	19.2±1.66	61.4	217	60.0	40.0
Humus	20 l / 2m ²	25.4±1.54	43.5	67	21.6	78.4
Forest soil	20 l / 2m ²	31.0±1.43	32.7	67	–	100.0
Humate phosphate	50ml / 5L	20.3±1.73	60.5	49	40.0	60.0
Boric acid	0.2g / 1m ²	22.9±2.10	64.9	50	40.0	60.0
Control		18.7±1.52	57.4	70	52.0	48.0

Определены количественные показатели сеянцев березы повислой (табл. 2). Лидировал по изучаемым признакам вариант с использованием лесной земли, сеянцы на котором имели наибольшие показатели роста, надземной и подземной фитомассы. По диаметру корневой шейки два варианта (применение азотного и фосфорного удобрения), а также контрольные сеянцы не достигли требований, предъявляемых к стандартному посадочному материалу.

Таблица 2

Средние количественные показатели однолетних сеянцев березы повислой осеннего посева 2018 г.

Ростовое вещество	Количественные показатели сеянцев			
	Диаметр стволика, см	Абсолютно сухая масса стволика, г	Абсолютно сухая масса корня, г	Соотношение длины корня и длины стволика
Карбамид	0,21±0,02	0,39±0,11	0,22±0,05	1,7
Суперфосфат	0,24±0,02	0,58±0,14	0,39±0,09	1,7
Перегной	0,31±0,02	1,09±0,18	0,62±0,11	1,3
Лесная почва	0,36±0,03	1,78±0,39	1,08±0,23	1,3
Гуматофосфат	0,31±0,03	1,05±0,26	0,62±0,16	1,6
Борная кислота	0,30±0,03	1,12±0,21	0,59±0,12	1,4
Контроль	0,23±0,02	0,62±0,14	0,34±0,07	1,2

Table 2

Average quantitative indicators of annual seedlings of silver birch sown in autumn, 2018

Name of growth substance	Quantitative indicators			
	Stem diameter, cm	Absolutely dry weight of stem, g	Absolutely dry weight of root, g	Root length and stem length ratio
Urea	0.21±0.02	0.39±0.11	0.22±0.05	1.7
Superphosphate	0.24±0.02	0.58±0.14	0.39±0.09	1.7
Humus	0.31±0.02	1.09±0.18	0.62±0.11	1.3
Forest soil	0.36±0.03	1.78±0.39	1.08±0.23	1.3
Humate phosphate	0.31±0.03	1.05±0.26	0.62±0.16	1.6
Boric acid	0.30±0.03	1.12±0.21	0.59±0.12	1.4
Control	0.23±0.02	0.62±0.14	0.34±0.07	1.2

Аналогичный опыт с применением тех же ростовых веществ, но с весенним посевом семян (опыт 2), показал значительное отставание роста сеянцев (табл. 3). Использование азотного удобрения в весенний период, в отличие от осеннего, благоприятно повлияло на высоту растений, однолетние сеянцы имели наибольшую высоту в опыте — 14,1 см. Также хорошие показатели имели сеянцы на вариантах с внесением перегноя и лесной почвы. Все варианты обгоняли по высоте контрольные сеянцы в 1,06...2,68 раз.

Таблица 3

Высота однолетних сеянцев березы повислой весеннего посева

Наименование опыта	Время выдержки, ч	Доза внесения	Высота			Общее количество, шт.
			Среднее, см $\bar{X} \pm m$	Вариация, %	Ср. отклонение	
Опыт 1. Замачивание семян в стимуляторах и фунгициде						
Байкал	1,5	2 мл/2 л	7,72±0,74	40,8	3,1	19
Циркон	6	0,5 мл/2 л	7,82±0,48	45,8	3,6	55
Контроль			8,47±0,82	42,3	3,6	19
Биосил	2	7,5 мл/1 л	7,09±0,50	55,8	3,9	61
Бинорам	2	5 мл/1 л	8,62±0,61	42,8	3,7	36
Фитоспорин-М	2	1 мл/250 мл	8,72±0,70	62,1	5,4	60
Байкал+Трихоцин	1,5+2	2 мл/2 л	7,64±0,70	42,8	3,3	21
Циркон+Трихоцин	6+2	0,5 мл/2 л	9,36±0,83	63,3	5,9	50
Контроль+Трихоцин	2	0,6 г/1 л	8,66±1,78	61,8	5,3	9
Среднее по опыту			8,13			
Опыт 2. Внесение сухих веществ в почву. Посев семян с предварительным замачиванием в Байкале (1 ч)						
Карбамид		6 г/2 м ²	14,10±1,60	56,7	8,0	25
Суперфосфат		4 г/2 м ²	6,90±0,60	52,8	3,6	31
Перегной		20 л/2 м ²	12,00±1,60	73,2	8,8	32
Лесная почва		20 л/2 м ²	8,10±2,00	81,3	6,6	11
Гуматофосфат		50 мл/5 л	5,57±0,40	60,4	3,4	47

Наименование опыта	Время выдержки, ч	Доза внесения	Высота			Общее количество, шт.
			Среднее, см $\bar{X} \pm m$	Вариация, %	Ср. отклонение	
Борная кислота		0,2г/1м ²	5,93±0,57	61,1	3,6	40
Контроль			5,26±0,60	72,5	3,8	44
Среднее по опыту			8,76			
Опыт 3. Полив почвы, внесение ростовых веществ перед посевом семян. Посев семян с предварительным замачиванием в Байкале (1 ч)						
ЕМ ЭкоКЗКультуры		50 мл/10 л	6,30±0,71	87,9	5,5	64
ЭридГроу		100 мл/10 л	6,50±0,70	65,4	4,2	37
Цитовит		1,5 мл/3 л	7,53±1,25	66,7	5,0	16
Трихоцин		1,2 г/2 л/2 м ²	9,24±1,00	61,2	5,7	31
Триходерма вериде		5 г/л/2 м ²	7,32±0,60	69,3	5,1	70
Фитоспорин-М		1ст.л./10 л/2 м ²	6,88±1,20	75,2	5,2	19
Карбамид+суперфосфат+ЭридГроу		3 г+2 г/м ² +100 мл/10 л	7,41±1,41	80,9	6,0	18
Фертика		50...70 г/м ²	11,00±1,60	70,3	7,7	23
Контроль			7,13±0,79	67,7	4,8	37
Среднее по опыту			7,77			

Table 3

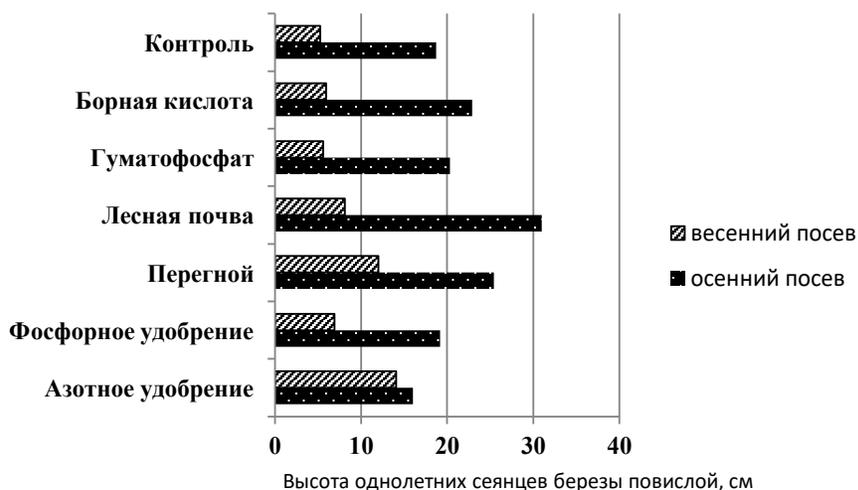
Height of annual seedlings of drooping birch spring sowing

Experiment name	Exposure time, hour	Application rate	Height			Total number
			Average, cm $\bar{X} \pm m$ varia	Variation, %	Average deviation	
Experiment 1. Soaking seeds in stimulants and fungicides						
Baikal	1.5	2 ml / 2 l	7.72±0.74	40.8	3.1	19
Zircon	6	0.5 ml / 2 l	7.82±0.48	45.8	3.6	55
Control			8.47±0.82	42.3	3.6	19
Biosil	2	7.5 ml / 1 l	7.09±0.50	55.8	3.9	61
Binoram	2	5 ml / 1 l	8.62±0.61	42.8	3.7	36
Fitosporin-M	2	1 ml / 250 ml	8.72±0.70	62.1	5.4	60
Baikal + Trichocin	1.5+2	2 ml / 2 l	7.64±0.70	42.8	3.3	21
Zircon + Trichocin	6+2	0.5 ml / 2 l	9.36±0.83	63.3	5.9	50
Control + Trichocin	2	0.6 g / 1 l	8.66±1.78	61.8	5.3	9
average			8.13			
Experiment 2. Application of dry substances to the soil. Sowing seeds with preliminary soaking in Baikal (1h)						
Urea		6 g/2 м ²	14.10±1.60	56.7	8.0	25
Superphosphate		4 g/2 м ²	6.90±0.60	52.8	3.6	31
Humus		20 l/2 м ²	12.00±1.60	73.2	8.8	32
Forest soil		20 l/2 м ²	8.10±2.00	81.3	6.6	11
Humate phosphate		50 ml/5 L	5.57±0.40	60.4	3.4	47
Boric acid		0.2 g/1 м ²	5.93±0.57	61.1	3.6	40
Control			5.26±0.60	72.5	3.8	44
average			8.76			

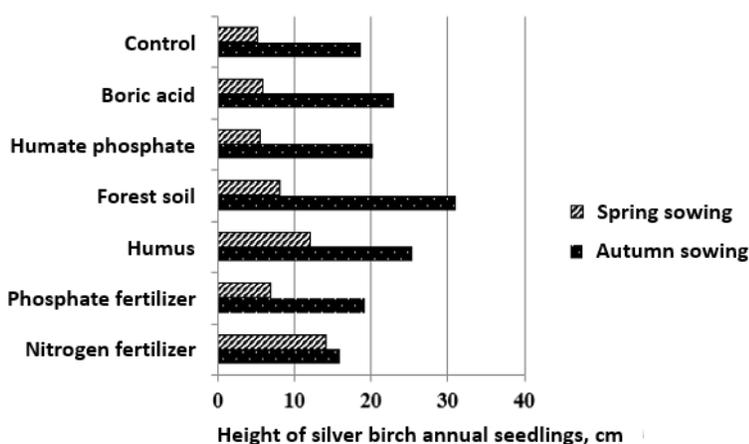
Experiment name	Exposure time, hour	Application rate	Height			Total number
			Average, cm $\bar{X} \pm m$ varia	Variation, %	Average deviation	
Experiment 3. Watering the soil, application of growth substances before sowing seeds. Sowing seeds with preliminary soaking in Baikal (1h)						
EM EcoKZCultures		50 ml / 10 L	6.30±0.71	87.9	5.5	64
AridGrow		100 ml / 10 L	6.50±0.70	65.4	4.2	37
Citovit		1.5 ml / 3 L	7.53±1.25	66.7	5.0	16
Trichocin		1.2 g / 2 l / 2 m ²	9.24±1.00	61.2	5.7	31
Trichoderma veride		5 g / l / 2 m ²	7.32±0.60	69.3	5.1	70
Fitosporin-M		1 st.l / 10l / 2 m ²	6.88±1.20	75.2	5.2	19
Urea + Superphosphate + Erid Grow		3 g + 2 g / m ² + 100 ml / 10 L	7.41±1.41	80.9	6.0	18
Fertika		50...70 g / m ²	11.00±1.60	70.3	7.7	23
Control			7.13±0.79	67.7	4.8	37
average			7.77			

Наибольший средний показатель высоты сеянцев имел опыт с внесением сухих ростовых веществ в почву и посевом семян, замоченных в Байкале в течение 1 (8,76 см), незначительно отставал опыт с замачиванием семян в различных стимуляторах (8,13 см). Хотя стимуляторы при предпосевной обработке семян не повлияли на высоту однолетних сеянцев, они способствовали увеличению всхожести семян, так как данный показатель у опытных вариантов был больше, чем у контроля.

На рисунке приведены данные по высоте однолетних сеянцев березы повислой разного срока посева семян, где явно видно преимущество осеннего посева перед весенним по всем вариантам опыта. Особенно выделялись варианты с внесением лесной почвы и перегноя.



Высота однолетних сеянцев березы повислой осеннего и весеннего посева при внесении сухих веществ в почву, см



Height of silver birch annual seedlings sown in autumn and spring, cm

Выводы

На основании проведенных наблюдений выявлено, что выращивание сеянцев березы повислой в закрытом грунте при осеннем посеве семян значительно повышает их высоту и диаметр, что позволяет получать стандартный посадочный материал для условий Северного Казахстана уже в однолетнем возрасте. Все количественные признаки роста сеянцев зависят от срока посева семян — у сеянцев осеннего периода эти признаки значительно превышали аналогичные у сеянцев весеннего срока посева семян. Однолетние сеянцы, выращенные из семян осеннего посева, достигли высоты от 16,0 до 31,0 см, тогда как сеянцы весеннего посева к осени имели высоту 5,6...11,0 см. Предположительно, несколько причин объясняют данную зависимость: при осеннем сроке семена высеваются свежесобранными, проходят предпосевную подготовку (снегование и стратификацию) в естественных условиях, не подвергаются хранению, при нарушении условий которого они могли бы значительно потерять всхожесть. Высеянные осенью семена начинают прорастать и всходы трогаются в рост значительно раньше, чем если бы они были высеяны весной. Всходы находятся под защитой укрывного материала, поэтому не подвергаются поздневесенним заморозкам.

Для весеннего посева предпочтительнее внесение в почву азотного удобрения из расчета 3 г/м² или перегноя (10 л на 1 м²). Для осеннего посева рекомендуется применение борной кислоты (0,2 г/1 м²), лесной почвы или перегноя по 10 л на 1 м².

Библиографический список

1. *Daugaviete M., Krumina M., Kaposts V., Lazdinš A.* Farmland Afforestation: the Plantations of Birch (*Betula Pendula* Roth) on Different Soils // *Baltic Forestry*. 2003. Vol. 9. № 1. P. 9—21.
2. *Daugaviete M., Korica A.M., Silins I., Barsevskis A., Bardulis A., Bardule A., Spalvis K., Daugavietis M.* The use of Mineral Nutrients for Biomass Production by Young Birch Stands and Stands

Vitality in Different Forest Growing Conditions // Journal of Environmental Science and Engineering. 2015. № 4. P. 177—189. doi: 10.17265/2162–5263/2015.04.002

3. Kund M., Vares A., Sims A., Tullus H., Uri V. Early Growth and Development of Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) Plantations on Abandoned Agricultural Land // European Journal of Forest Research. 2010. № 129. P. 679—688. doi: 10.1007/s10342–010–0369–0

4. Lutter R., Tullus A., Kanal A., Tullus T., Vares A., Tullus H. Growth Development and Plant—Soil Relations in Midterm Silver Birch (*Betula pendula* Roth) Plantations on Previous Agricultural Lands in Hemiboreal Estonia // European Journal of Forest Research. 2015. Vol. 134. № 4. P. 653–667. doi: 10.1007/s10342–015–0879

5. Liepins K. Growth of Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) in Plantations on Farmlands in Latvia // Mezzinatne. 2011. Vol. 23. № 56. P. 3—14.

6. Крекова Я.А., Чеботько Н.К. Использование интродуцентов в лесокультурном деле Казахстана // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Второй Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 65-летию высшего лесн. образ. в Респ. Карелия. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2016. С. 159—161.

7. Крекова Я.А., Залесов С.В. Использование хвойных интродуцентов при озеленении и лесоразведении в Северном Казахстане // Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение: материалы Междунар. науч.—практ. конф., посвящ. 70-летию пост. совета министров СССР и ЦК ВКП(Б). Волгоград, 2018. С. 270—273.

8. Чеботько Н.К., Крекова Я.А. Интродуценты в защитное лесоразведение Северного Казахстана // Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение: материалы Междунар. науч.—практ. конф., посвящ. 70-летию пост. совета министров СССР и ЦК ВКП(Б). Волгоград, 2018. С. 343—348.

9. Балков В.В. Совершенствование агротехники выращивания сеянцев хвойных пород с применением удобрений в лесных питомниках Пермской области // Лесохозяйственная информация. 2002. № 5. С. 10—20.

10. Гапонько Е.А., Каницкая Л.В. Оценка влияния стимуляторов на энергию прорастания и всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) // Успехи современного естествознания. 2018. № 8. С. 46—51.

11. Заре А. Применение удобрений при выращивании сеянцев хвойных пород с учетом морфогенеза: дис. ... канд. с-х.н. М., 2007. 144 с.

12. Кабанова С.А., Данченко М.А., Кочегаров И.С., Кабанов А.Н. Опыт интенсивного выращивания однолетних сеянцев сосны обыкновенной в Павлодарской области Республики Казахстан // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. 2019. № 6. С. 104—117.

13. Кавоси М.Р. Результаты изучения влияния современных биологических препаратов на прорастание семян и развитие всходов сосны и ели // Лесной вестник. 2006. № 2. С. 161—166.

14. Мухаметшина А.Р., Сабиров А.М., Хузиахметов Р.Х. Влияние азотных удобрений на накопление биомассы ели европейской в лесном питомнике Республики Татарстан // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 3 (69). С. 60—63.

15. Петросян А., Баженова Я., Хренкова А., Антошина О.А. Влияние биопрепаратов на посевные качества семян сосны обыкновенной // Вестник Совета молодых ученых Рязанского гос. агротехнол. ун-та имени П.А. Костычева. 2018. № 1(6). С. 40—44.

16. Проказин Н.Е., Лобанова Е.Н., Пентелькина Н.В., Ивановьева Г.И., Сахнов В.В., Петров В.А., Чукарина А.В., Багаев С.С. Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием ростовых стимуляторов // Лесохозяйственная информация. 2015. № 1. С. 50—55.

17. Сафина А.Р. Эффективность предпосевной обработки семян и внесения азотных удобрений при выращивании сеянцев ели европейской и сосны обыкновенной в условиях Предкамья Республики Татарстан: дис. ... канд. сельскохоз. наук. Казань: Казанский ГАУ, 2012. 161 с.

18. Устинова Т.С., Зуров Р.Н. Влияние препарата гумат+7 на ростовые процессы хвойных пород // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2010. № 26. С. 115—118.

19. Филоник И.А., Апрахонин А.И., Никитин М.М. Стимулятор прорастания, роста и развития древесных растений и способ стимуляции прорастания, роста и развития древесных растений. Патент на изобретение RUS 2362303 26.04.2007. 5 с.

20. Brown K.R., Driessche R.V.D. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the growth and nutrition of hybrid poplars on Vancouver Island // New Forests. 2005. № 29. P. 89—104. doi: 10.1007/s11056–004–0238–0

21. DeHayes D.H., Ingle M.A., Waite C.E. Nitrogen Fertilization Enhances Cold Tolerance of Red Spruce Seedlings // Can. Journ. For. Res. 1989. Vol. 19. № 8. P. 1037—1043. doi: 10.1139/x89–158

22. Коновалов В.Ф., Чурагулова З.С. Выращивание березы повислой в лесных питомниках Республики Башкортостан // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития: матер. Междунар. научно-технич. интернет-конф. Брянск, 2002. С. 13—15.
23. Якимов Н.И., Крук Н.К., Юренин А.В. Особенности агротехники выращивания сеянцев березы повислой в лесных питомниках // Труды БГТУ. 2013. № 1. С. 196—199.
24. Setälä H. Growth of Birch and Pine Seedlings in Relation to Grazing by Soil Fauna on Ectomycorrhizal Fungi // *Ecology*. 1995. Vol. 76. № 6. P. 1844—1851. doi: 10.2307/1940716
25. Кабанова С.А., Данченко М.А. Результаты опыта по применению стимуляторов и укрывного материала для выращивания сеянцев березы повислой // *Успехи современного естествознания*. 2018. № 4. С. 67—71.
26. Данченко А.М., Кабанова С.А., Данченко М.А. Древоводство. М.: Юрайт, 2019. 249 с.
27. Смирнов Н.А. Методическое руководство проведения опытных работ по выращиванию сеянцев в питомниках и лесных культур на вырубках: пособие для проведения полевых опытных работ. Пушкино: ВНИИЛМ, 2000. 42 с.

References

1. Daugaviete M, Krūmina M, Kaposts V, Lazdins A. Farmland afforestation: the plantations of birch (*Betula pendula* Roth) on different soils. *Baltic Forestry*. 2003; 9(1):9—21.
2. Daugaviete M, Korica AM, Silins I, Barsevskis A, Bardulis A, Bardule A, et al. The use of mineral nutrients for biomass production by young birch stands and stands vitality in different forest growing conditions. *Journal of Environmental Science and Engineering*. 2015; (4):177—189. doi: 10.17265/2162–5263/2015.04.002
3. Kund M, Vares A, Sims A, Tullus H, Uri V. Early growth and development of silver birch (*Betula pendula* Roth.) plantations on abandoned agricultural land. *European Journal of Forest Research*. 2010; 129(4):679—688. doi: 10.1007/s10342–010–0369–0
4. Lutter R, Tullus A, Kanal A, Tullus T, Vares A, Tullus H. Growth development and plant—soil relations in midterm silver birch (*Betula pendula* Roth) plantations on previous agricultural lands in hemiboreal Estonia. *European Journal of Forest Research*. 2015; 134(4):653—667. doi: 10.1007/s10342–015–0879
5. Liepins K. Growth of silver birch (*Betula pendula* Roth.) in plantations on farmlands in Latvia. *Mezzinatne*. 2011; 23(56):3—14.
6. Krekova YA, Chebotko NK. The use of introduced species in Kazakhstan forestry. In: *Increasing efficiency of forestry complex: conference proceedings*. Petrozavodsk: PetrSU publ.; 2016. p.159—161. (In Russ).
7. Krekova YA, Zalesov SV The use of introduced coniferous species in landscaping and afforestation in Northern Kazakhstan. In: *Agroecology, melioration and protective afforestation: conference proceedings*. Volgograd; 2018. p.270—273. (In Russ).
8. Chebotko NK, Krekova YA. Introducements in protective afforestation of Northern Kazakhstan. In: *Agroecology, melioration and protective afforestation: conference proceedings*. Volgograd; 2018. 2018:343—348. (In Russ).
9. Balkov VV. Improving agricultural techniques for growing coniferous seedlings using fertilizers in forest nurseries of the Perm region. *Forestry information*. 2002; (5):10—20. (In Russ).
10. Gaponko EA, Kanitskaya LV. Evaluating influence of stimulants upon energy of germination and seed growth for Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Advances in current natural sciences*. 2018; (8):46—51. doi: 10.17513/use.36835. (In Russ).
11. Zare A. *Primenenie udobrenii pri vyrashchivanii seyantsev khvoynykh porod s uchetom morfogeneza* [The use of fertilizers in the cultivation of coniferous seedlings considering morphogenesis]. Moscow; 2007. (In Russ).
12. Kabanova SA, Danchenko MA, Kochegarov IS, Kabanov AN. The experience of intensive cultivation of one-year-old seedlings of *Pinus sylvestris* L. in Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan. *Russian Forestry Journal*. 2019; (6):104—117. (In Russ). doi: 10.17238/issn0536–1036.2019.6.104
13. Kavosi MR. Effects of Up-To-Date Biological Preparations on Seed Germination and Development of Young Growth of Pine and Spruce. *Forestry Bulletin*. 2006; (2):161—166. (In Russ).
14. Mukhametshina AR, Sabirov AM, Khujikhmetov RK. Influence of Nitrogen Fertilizers on European Spruce Biomass Accumulation in Forest Nursery of Republic of Tatarstan. *International research journal*. 2018; (3):60—63. (In Russ). doi: 10.23670/IRJ.2018.69.021

15. Petrosyan A, Bazhenova Y. Influence of biological products on the sowing qualities of seeds of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Vestnik Soveta molodykh uchenykh Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva*. 2018; (1):40—44. (In Russ).
16. Prokazin NE, Lobanova EN, Pentelkina NV, Ivanyusheva GI, Sakhnov VV, Petrov VA, et al. Growing planting material of conifers using growth stimulants. *Forestry information*. 2015; (1):50—55. (In Russ).
17. Safina AR. *Effektivnost' predposevnoi obrabotki semyan i vnoseniya azotnykh udobrenii pri vyrashchivaniy seyantsev eli evropeiskoi i sosny obyknovЕННОй v usloviyakh Predkam'ya Respubliki Tatarstan* [The effectiveness of presowing treatment of seeds and the application of nitrogen fertilizers when growing seedlings of European spruce and Scots pine in the Predkam'ya conditions, Republic of Tatarstan. Kazan: Kazan SAU publ.; 2012. (In Russ).
18. Ustinova TS, Zurov RN. The influence of biological humates 7 on growth and development of conifers. *Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa*. 2010; (26):115—118. (In Russ).
19. Filonik IA, Aprasyukhin AI, Nikitin MM. *Stimulyator prорastaniya, rosta i razvitiya drevesnykh rastenii i sposob stimulyatsii prорastaniya, rosta i razvitiya drevesnykh rastenii* [Stimulator for germination, growth and development of woody plants]. Patent RUS, no. 2362303, 2007. (In Russ).
20. Brown KR, Driessche RVD. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the growth and nutrition of hybrid poplars on Vancouver Island. *New Forests*. 2005; 29(1):89—104. doi: 10.1007/s11056-004-0238-0
21. DeHayes DH, Ingle MA, Waite CE. Nitrogen fertilization enhances cold tolerance of red spruce seedlings. *Can Journ For Res*. 1989; 19(8):1037—1043. doi: 10.1139/x89-158.
22. Konovalov VF, Churagulova ZS. Growing silver birch in forest nurseries of the Republic of Bashkortostan. In: *Forest complex: state and development prospects: conference proceedings*. Bryansk; 2002. p.13—15. (In Russ).
23. Yakimov NI, Kruk NK, Yurenya AV. Features of agricultural cultivation of silver birch seedlings in forest nurseries. *Proceedings of BSTU*. 2013; (1):196—199. (In Russ).
24. Setala H. Growth of Birch and Pine Seedlings in Relation to Grazing by Soil Fauna on Ectomycorrhizal Fungi. *Ecology*. 1995; 76(6):1844—1851. doi: 10.2307/1940716.
25. Kabanova SA, Danchenko MA. Outcomes of the experiment on using stimulants and covering material for growing seedlings of silver birch (*Betula pendula* Roth). *Advances in current natural sciences*. 2018; (4):67—71. (In Russ).
26. Danchenko AM, Kabanova SA, Danchenko MA. *Drevovodstvo* [Forest nursery]. Moscow: Yurait publ.; 2019. (In Russ).
27. Smirnov NA. *Metodicheskoe rukovodstvo provedeniya opytnykh работ po vyrashchivaniyu seyantsev v pitomnikakh i lesnykh kul'tur na vyrubkakh: posobie dlya provedeniya polevykh opytnykh работ* [Methodical guide conducting experimental work on the cultivation of seedlings in nurseries and forest crops on cutting: manual for field trials. Pushkino, VNIILM publ.; 2000. (In Russ).

Об авторах:

Кабанова Светлана Анатольевна — кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, заведующая отделом воспроизводства лесов и лесоразведения, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, 021704, Республика Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, д. 58; e-mail: kabanova.05@mail.ru

ORCID: 0000-0002-3117-7381

SPIN-код 3897-4757

Кабанов Андрей Николаевич — аспирант, старший научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, 021704, Республика Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, д. 58; e-mail: 7058613132@mail.ru

ORCID: 0000-0002-5479-3689

SPIN-код 9628-4453

Кочегаров Игорь Сергеевич — магистр, младший научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана, 021704, Республика Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, д. 58; e-mail: garik_0188@mail.ru

ORCID: 0000–0003–1185–5218

SPIN-код 8313–4687

Данченко Матвей Анатольевич— кандидат географических наук, доцент, Биологический институт, Томский государственный университет, 634050, Российская Федерация, г. Томск, пр. Ленина, д. 36; e-mail: mtd2005@sibmail.com

ORCID: 0000–0002–5974–9556

SPIN-код 8209–8687

About the authors:

Kabanova Svetlana Anatolyevna— Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Reforestation and Afforestation, Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry, 58 Kirova st., Shchuchinsk, 021704, Republic of Kazakhstan; e-mail: kabanova.05@mail.ru

ORCID: 0000–0002–3117–7381

SPIN 3897–4757

Kabanov Andrey Nikolaevich— Postgraduate Student, Senior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry, 58 Kirova st., Shchuchinsk, 021704, Republic of Kazakhstan; e-mail: 7058613132@mail.ru

ORCID: 0000–0002–5479–3689

SPIN 9628–4453

Kochegarov Igor Sergeevich— Master Student, Junior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry, 58 Kirova st., Shchuchinsk, 021704, Republic of Kazakhstan; e-mail: garik_0188@mail.ru

ORCID: 0000–0003–1185–5218

SPIN 8313–4687

Danchenko Matvey Anatolyevich— Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Institute of Biology, Tomsk State University, 36 Lenina ave., Tomsk, 634050, Russian Federation; e-mail: mtd2005@sibmail.com

ORCID: 0000–0002–5974–9556

SPIN 8209–8687