

УДК 630*232.311.9

Л. Ф. Поплавская, П. В. Тупик, С. В. Ребко

Белорусский государственный технологический университет

**ИСПЫТАНИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ»
В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ**

Повышение продуктивности лесов и улучшение их качества возможно различными путями, однако наиболее эффективным считается внедрение методов лесной селекции в лесокультурное производство. Одним из наиболее интересных результатов в области лесной селекции в Республике Беларусь является получение гибридного потомства сосны обыкновенной с наличием гроздевидного семеношения. Впервые деревья сосны с наличием гроздевидного семеношения были найдены в географических культурах второго поколения, созданных на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза. Считается, что появление такой формы семеношения – результат эффекта репродуктивного гетерозиса либо проявление параллельной изменчивости у близких видов и родов в соответствии с законом «Гомологических рядов» Н. И. Вавилова. Проверка гибридных растений по семенному потомству показала, что признак гроздевидного семеношения передается по наследству. Также было отмечено, что испытательные культуры превосходят по росту потомство от обычных деревьев сосны обыкновенной. Этот результат послужил основанием для выделения нового сорта сосны обыкновенной, который был назван «Негорельская». В настоящее время сорт включен в Государственный реестр сортов растений и требует проведения исследований по его всестороннему изучению в различных почвенно-климатических зонах страны для его районирования.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, селекция, семеношение гроздевидное, гетерозис, испытательные культуры, сорт, потомство семенное.

L. F. Poplavskaya, P. V. Tupik, S. V. Rebko

Belarusian State Technological University

**TEST OF THE SORT OF PINUS SYLVESTRIS “NEGORELSKAYA”
INTO VARIOUS DISTRICTS OF FOREST PLANT DIVISION**

Increasing the productivity of forests and improving their quality is possible in various ways, but the most effective is the introduction of forest selection methods in forestry production. One of the most interesting results in the field of forest selection in the Republic of Belarus in the field of forest selection is the production of hybrid progeny of *Pinus sylvestris* with the presence of grapeslike bunch seeds. For the first time, pine trees with the presence of racemose cones were found in second-generation geographical cultures created on the territory of the Negoreloe forest experimental station. It is believed that the manifestation of such a form of seeding is the result of the manifestation of the effect of reproductive heterosis, or the manifestation of parallel variability in close species and genera in accordance with the law of “Homological series” N. I. Vavilov. Verification of hybrid plants on the seed offspring showed that the trait of the seed-bearing seed is inherited. It was also noted that test cultures exceed the growth in progeny from ordinary pine trees. This result served as the basis for the selection of a new variety of *Pinus sylvestris*, which was named “Negorelskaya”. Currently, the sort is included in the State Register of Plant sorts and requires research on its comprehensive study in different soil and climatic zones of the country for its zoning.

Key words: *Pinus sylvestris*, selection, racemose cones, heterosis, test cultures, sort, seed offspring.

Введение. Повышение продуктивности и устойчивости сосновых насаждений, и в особенности вновь создаваемых, возможно различными способами, однако наиболее перспективным является развитие селекционного семеноводства и перевод лесокультурного производства на генетико-селекционную основу. В лесном хозяйстве Беларуси, начиная с 1961 г., создается и совершенствуется постоянная лесосеменная база, которая включает объекты как плантационного, так и популяционного семеноводства. Основной упор делается на создание

клоновых лесосеменных плантаций на основании индивидуального отбора. За более чем 50-летний период использования в лесном хозяйстве «плюсовой селекции» созданы искусственные насаждения, позволяющие оценить ее эффективность и разработать пути дальнейшего развития селекционного семеноводства. Одним из весьма перспективных направлений является контролируемая внутривидовая гибридизация проверенных родительских форм, позволяющая получать потомство, отличающееся ценными свойствами, такими как быстрота роста,

устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, а также болезням и вредителям, высокими показателями качества ствола, ранним и обильным семеношением и многими др. [1–5].

Одним из наиболее интересных результатов внутривидовой гибридизации в Республике Беларусь в области лесной селекции является получение гибридного потомства сосны обыкновенной с наличием гроздевидного семеношения (рис. 1).

Существует мнение, что появление этой формы семеношения есть результат эффекта репродуктивного гетерозиса, однако это может быть и проявлением параллельной изменчивости у близких видов и родов в соответствии с законом «Гомологических рядов» Н. И. Вавилова. Наличие гроздевидной формы обнаружено у близкого вида сосны итальянской (*Pinus pinea*), произрастающей на Апеннинском полуострове. Использование такой формы сосны в лесном семеноводстве может способствовать решению практической задачи увеличения урожайности лесосеменных плантаций [6–8].

Впервые деревья сосны гроздевидной формы были найдены в географических культурах второго поколения, созданных из гибридных семян от географических культур первого поколения, заложённых в Негорельском учебно-опытном лесхозе [7, 9]. Для сохранения полученного результата в 1986 г. была создана клоновая гибридно-семенная плантация на территории постоянного питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза. В качестве материнских деревьев для заготовки черенков были отобраны деревья гроздевидной формы в географических культурах второго поколения из климатипов Белгородского, Воронежского, Саратовского, Кировского и Минского происхождения, а также лучшие (по фенотипу) деревья тех же культур с обычным семеношением, а в 2004 г. на территории того же питомника заложена клоновая гибридно-семенная плантация сосны обыкновенной второго поколения. Для ее создания черенки заготавливались на план-

тации 1986 г. создания. История создания географических культур и клоновых гибридно-семенных плантаций описана в учебно-методическом пособии «Генетика и селекция» [10].

С целью проверки лесосеменных плантаций по семенному потомству были созданы испытательные культуры, которые показали, что признак гроздевидного семеношения передается семенному потомству по наследству. Также было отмечено, что испытательные культуры превосходят по росту потомство от обычных деревьев сосны обыкновенной (контроль). Этот результат послужил основанием для выделения нового сорта сосны обыкновенной, который был назван «Негорельская» (свидетельство на сорт № 0003707). В настоящее время сорт включен в Государственный реестр сортов растений и требует проведения исследований по его всестороннему изучению в различных почвенно-климатических зонах страны для его районирования [11–12].

Основная часть. Целью настоящей работы является оценка роста сортового потомства сосны обыкновенной в испытательных культурах. Следует отметить, что работы по созданию испытательных культур сосны обыкновенной с наличием гроздевидного семеношения начаты с 2002 г. и в настоящее время уже создано 15 объектов во всех трех геоботанических подзонах страны (табл. 1) на общей площади 12,6 га.

Наибольшее количество испытательных культур, как по площади, так и по количеству, создано в Неманско-Предполесском лесорастительном районе (Негорельский учебно-опытный лесхоз, ГЛХУ «Ивьевский лесхоз», ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» и ГЛХУ «Старобинский лесхоз»). В Ошмянно-Минском лесорастительном районе созданы три объекта – два в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» и один в ГЛХУ «Червенский лесхоз», еще один объект создан в ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз», который относится к Бугско-Полесскому лесорастительному району.



Рис. 1. Гроздевидное семеношение сосны обыкновенной сорта «Негорельская»

Таблица 1

Распределение испытательных культур сосны обыкновенной по геоботаническим подзонам и лесорастительным районам (по состоянию на 01.04.2017 г.)

Геоботаническая подзона	Лесорастительный район	Лесхоз	Количество объектов, шт.	Год создания	Категория лесокультурной площади, (ТУМ)	Площадь, га	Тип посадочного материала	Схема посадки, м
Дубово-темнохвойных лесов	Ошмянно-Минский	Смолевичский	2	2017	б, (B ₂)	0,6	CH ₁ (ОКС) CH ₁ (ЗКС) CH ₂ (ОКС)	2,2 × 0,75
				2016	б, (A ₃)	1,0	CH ₁ (ОКС)	2,2 × 0,75
	Червенский	1	2016 (осень)	б, (A ₂)	1,5	CH ₂ (ОКС)	2,5 × 1,0	
Грабово-дубово-темнохвойных лесов	Неманско-Предполесский	Старобинский	1	2008	б, (A ₂)	0,3	CH ₁ (ОКС)	2,0 × 1,25
		Столбцовский опытный	2	2014,	б, (A ₂)	1,8	CH ₁ (ОКС)	2,5 × 0,7
				2015	б, (C ₂)	1,0		3,0 × 1,0
		Ивьевский	1	2012	а, (B ₂)	0,5	CH ₁ (ОКС)	2,0 × 1,0
	Негорельский учебно-опытный	7	2002	а, (B ₂)	1,6	CH ₁ (ОКС)	2,0 × 0,75	
			2004	а, (A ₂)	0,7		3,0 × 1,0	
			2008	б, (A ₂)	0,4		2,5 × 0,8	
			2009	а, (C ₂)	0,7		3,0 × 1,0	
2010	б, (B ₂)	1,0	2,0 × 0,8					
2013	б, (A ₂)	1,0	3,0 × 1,0					
2013	б, (A ₂)	0,2	2,5 × 1,0					
Широколиственно-сосновых лесов	Бугско-Полесский	Кобринский опытный	1	2013	а, (A ₂)	0,3	CH ₁ (ОКС)	2,5 × 1,0
<i>Итого</i>			15	–		12,6	–	

Участки под испытательные культуры были представлены категориями лесокультурных площадей «а» и «б», тип условий местопроизрастания A₂₋₃, B₂, C₂. В качестве посадочного материала на большинстве участков использовались однолетние сеянцы (CH₁) с открытой корневой системой (ОКС), выращенные в посевном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза.

В ГЛХУ «Червенский лесхоз» испытательные культуры создавались двулетними сеянцами (CH₂) осенью 2016 г. на очищенной после ветровала и бурелома площади, а весной 2017 г. в ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» созданы испытательные культуры на площади 0,6 га, где использовалось три варианта посадочного материала – однолетние сеянцы с открытой корневой системой, однолетние сеянцы с закрытой корневой системой (ЗКС), выращенные в Республиканском лесном селек-

ционно-семеноводческом центре, и двулетние сеянцы с открытой корневой системой. В настоящей работе в качестве объектов исследования были выбраны испытательные культуры ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» (2014 г. создания, рис. 2), ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз» (2013 г. создания, рис. 3), ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (2012 г. создания) и ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (2008 г. создания, рис. 4). Результаты исследований по другим объектам опубликованы в более ранних работах [13–17].

Сбор полевого материала осуществлялся осенью 2016 г. У каждого испытуемого варианта проводился замер высоты ствола и диаметра у корневой шейки. В культурах ГЛХУ «Старобинский лесхоз» диаметр измерялся на высоте груди. Обработка полученных результатов, а также оценка их достоверности выполнялась с помощью программы Excel.



Рис. 2. Участок и фрагмент испытательных культур ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»



Рис. 3. Испытательные культуры ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз»



Рис. 4. Испытательные культуры ГЛХУ «Старобинский лесхоз»

Результаты исследований и их обсуждение. Испытательные культуры ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» среди исследуемых являются наиболее молодыми. На момент проведения исследований их возраст составлял три года. Объект заложен на территории Окинчицкого лесничества (Неманско-Предполесский лесорастительный район) по схеме размещения посадочных мест $2,5 \times 0,7$ м. Исходная густота посадки растений составила 5700 шт./га. Участок представлял собой свежую вырубку, тип условий местопроизрастания – А₂.

Испытательные культуры представлены пятью вариантами: 1 – семенное потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская»; 2 – семенное потомство сосны обыкновенной с лесосеменной плантации второго поколения ГЛХУ «Светлогорский лесхоз»; 3 – семенное потомство испытательных культур гибридного потомства сосны обыкновенной 2004 г. создания; 4 – семенное потомство испытательных культур гибридного потомства сосны обыкновенной 2002 г. создания (табл. 2); 5 – контроль (семенное потомство, выращенное из семян нормальной селекционной категории ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»).

Таблица 2

Результаты измерений испытательных культур

Вариант	Высота, см			Диаметр, мм		
	$M \pm m_M$	t	превышение, %	$M \pm m_M$	t	превышение, %
Испытательные культуры ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз» (возраст 3 года)						
Контроль	42,3 ± 1,8	–	–	9,2 ± 0,5	–	–
Потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская»	51,9 ± 2,5	3,1	23	11,1 ± 0,8	2,1	21
Потомство ЛСП-I ГЛХУ «Светлогорский лесхоз»	62,8 ± 3,3	5,4	49	11,9 ± 0,8	2,9	29
Потомство испытательных культур 2004 г.	53,8 ± 2,4	3,8	27	12,0 ± 0,5	4,0	30
Потомство испытательных культур 2002 г.	45,5 ± 3,4	0,8	8	10,0 ± 0,6	1,0	9
Испытательные культуры ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз» (возраст 4 года)						
Контроль	81,5 ± 5,3	–	–	27,0 ± 1,9	–	–
Потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская»	96,2 ± 1,9	2,7	18	30,3 ± 0,7	1,6	12
Потомство ЛСП-II ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз»	97,0 ± 2,5	2,6	19	29,3 ± 0,9	1,1	9
Испытательные культуры ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (возраст 5 лет)						
Контроль	121,5 ± 5,7	–	–	32,1 ± 1,5	–	–
Потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская»	135,6 ± 1,8	2,4	12	41,2 ± 0,7	5,5	28
Испытательные культуры ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (возраст 9 лет)						
Контроль	291,0 ± 12,2	–	–	27,3 ± 1,6	–	–
Потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская»	319,5 ± 3,7	2,2	10	33,8 ± 0,6	4,0	24
Потомство ЛСП-I ГЛХУ «Калинковичский лесхоз»	307,1 ± 21,1	0,7	6	28,9 ± 2,4	0,7	6

Проведенные измерения показали, что гибридное потомство сосны обыкновенной уже в 3-летнем возрасте (биологический возраст растений 4 года) достоверно превышает контрольный вариант как по высоте, так и по диаметру корневой шейки. Превышение составило плюс 23% и плюс 21% соответственно.

Однако следует отметить, что самые лучшие результаты на момент проведения исследований получены в варианте с семенным потомством лесосеменной плантации второго поколения ГЛХУ «Светлогорский лесхоз». Этот вариант превысил контроль по высоте на 49%, а по диаметру – на 29%. Потомство испытательных культур 2004 г. создания также оказалось больше контроля на 27% по высоте и на 30% по диаметру. Отсутствие достоверных отличий было зафиксировано только между контрольным вариантом и потомством испытательных культур 2002 г. создания.

Испытательные культуры в ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз» созданы в 2013 г. на территории Засимовского лесничества (квартал 111, выдел 7, Бугско-Полесский лесорастительный район). Участок представляет собой категорию лесокультурной площади «а» – земли,

вышедшие из-под сельскохозяйственного пользования, тип условий местопроизрастания – А₂, схема размещения посадочных мест растений – 2,5 × 1,0 м. Испытательные культуры представлены тремя вариантами: 1 – семенное потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская» (различные семьи); 2 – семенное потомство сосны обыкновенной с лесосеменной плантации второго поколения ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз»; 3 – контроль (семенное потомство, выращенное из семян нормальной селекционной категории ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз»). На момент проведения измерений возраст испытательных культур составлял 4 года (биологический возраст растений – 5 лет).

Представленные в таблице данные свидетельствуют о том, что гибридное потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская» достоверно превышает контрольный вариант по высоте растений на 18%. Превышение по диаметру корневой шейки составило 12%, однако статистический анализ показал, что оно не достоверно.

В целом можно отметить, что гибридное потомство по параметрам роста практически не отличается от варианта, где произрастает

потомство с лесосеменной плантации второго поколения. В обоих случаях растения получены из семян сортового уровня. Отдельного внимания заслуживает семья № 3-5, так как результаты исследований показали, что средняя высота растений этого варианта составила 101,3 см, что достоверно превышает контрольный вариант на 24%, а средний диаметр корневой шейки – 32,9 мм, что также достоверно выше контроля на 22%.

Следующий объект испытательных культур сосны обыкновенной заложен в 2012 г. на территории Ивьевского лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (Неманско-Предполесский лесорастительный район) в квартале 94 выдел 4. Категория лесокультурной площади «а» – земли бывшего сельскохозяйственного пользования, тип условий местопроизрастания – В₂, схема размещения посадочных мест растений 2,0 × 1,0 м.

На участке поставлено на испытание потомство от 10 семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной. В качестве контрольного варианта использованы растения, выращенные из семян нормальной селекционной категории, заготовленные на территории ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». На момент проведения измерений возраст испытательных культур составлял 5 лет (биологический возраст растений – 6 лет). Результаты измерений представлены в табл. 2.

На данном объекте испытательных культур гибридное потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская» также достоверно превышает контрольный вариант по высоте растений на 12%, а по диаметру корневой шейки – на 28%. Отдельные семьи (№ 11-1, № 11-7 и № 10-8) достоверно превысили контроль по высоте на 14–19%, а по диаметру корневой шейки – на 25–37%.

Испытательные культуры ГЛХУ «Старобинский лесхоз» созданы в 2008 г. на территории Краснослободского опытного лесничества (квартал 19, выдел 36) и также относятся к Неманско-Предполесскому лесорастительному району. Участок представлен свежей вырубкой и относится к категории лесокультурной площади «б», тип условий местопроизрастания – А₂, схема размещения посадочных мест растений – 2,0 × 1,25 м.

Испытательные культуры представлены четырьмя вариантами: 1 – семенное потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская» (всего 20 семей); 2 – семенное потомство сосны обыкновенной с лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Калинковичский лесхоз»; 3 – контроль (семенное потомство, выращенное из семян улучшенной селекционной категории ГЛХУ «Старобинский лесхоз»).

На момент проведения исследований возраст испытательных культур составлял 9 лет (биологический возраст растений 10 лет). Представленные в табл. 2 сведения указывают на то, что семенное потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская» в испытательных культурах ГЛХУ «Старобинский лесхоз» также, как и в предыдущих вариантах, достоверно превышает контроль как по высоте, так и по диаметру.

В среднем по всем семьям величина превышения составила 10 и 24% соответственно. Из испытываемых семей по скорости роста выделяются семьи № 12-9 (+16% по высоте и +33% по диаметру), № 7-3 (+32% по высоте и +60% по диаметру), № 7-6 (+25% по высоте и +47% по диаметру), № 3-6 (+17% по высоте и +23% по диаметру) и семья № 13-1 (+15% по высоте и +20% по диаметру). Потомство с лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» достоверно не отличается от контрольного варианта, что можно объяснить одинаковой селекционной ценностью посадочного материала этих вариантов.

Заключение. Таким образом, в результате выполненной работы исследованы особенности роста семенного потомства сосны обыкновенной сорта «Негорельская» в испытательных культурах, созданных в различных лесорастительных районах. Возраст изучаемых объектов составил 3, 4, 5 и 9 лет.

Испытательные культуры заложены на участках, которые относятся к различным категориям лесокультурных площадей (два участка относятся к категории лесокультурной площади «а» и два участка – к категории лесокультурной площади «б»).

Анализ полученных результатов показал, что на всех испытательных культурах потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская» достоверно превышает контрольный вариант как по высоте, так и по диаметру.

Превышение по высоте, определенное как средняя арифметическая величина по всем семьям, колеблется от 10% (ГЛХУ «Старобинский лесхоз») до 23% (ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»), а по диаметру от 12% (ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз») до 29% (ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз»).

Выполненные исследования также позволили выявить отдельные семьи, потомство которых отличается более интенсивным ростом. На испытательных культурах ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз» – это потомство семьи № 3-5, на испытательных культурах ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» – потомство семей № 11-1, № 11-7 и № 10-8, на испытательных культурах ГЛХУ «Старобинский лесхоз» – потомство семей № 12-9, № 7-3, № 7-6, № 3-6 и № 13-1.

Литература

1. Митроченко В. В. Комбинационная способность клонов сосны обыкновенной по признаку роста в высоту // Лесоводство и агролесомелиорация: Респ. темат. межвед. сборник. 1984. Вып. 69. С. 69–70.
2. Никитин И. Н. Значение гетерозиса в лесоводстве и древоводстве // Лесное хозяйство. 1961. № 10. С. 22–25.
3. Осипова Н. И. Оценка комбинационной способности клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной по росту их потомств в испытательных культурах // Генетическая оценка исходного материала в лесной селекции. Воронеж: НИИ лесной генетики и селекции. 2000. С. 44–49.
4. Патлай И. Н. Межформовая гибридизация сосны обыкновенной // Лесоводство и агролесомелиорация: Респ. темат. межвед. сборник. 1983. Вып. 65. С. 41–44.
5. Сидор А. И. Основные положения программы гибридизации сосны обыкновенной // Леса Беларуси и их рациональное использование: материалы Междунар. науч.-технич. конф., Минск, 29–30 нояб. 2000 г. С. 91–93.
6. Манцевич Е. Д. Гроздешисечная форма сосны обыкновенной // Лесоведение и лесное хозяйство. 1987. Вып. 19. С. 53–56.
7. Манцевич Е. Д. Особенности роста второго поколения географических культур сосны обыкновенной // Лесоведение и лесное хозяйство. 1971. Вып. 4. С. 83–87.
8. Dobzhansky T. Nature and origin of heterosis // Iowa State Coll. press. 1952. P. 218–233.
9. Манцевич Е. Д. Влияние географического происхождения семян сосны на рост сеянцев // Ботаника. Исследования. 1967. Вып. IX. С. 222–227.
10. Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Ребко С. В. Генетика и селекция: учеб.-метод. пособие. Минск: БГТУ, 2017. 78 с.
11. Ребко С. В. Семеношение клоновой гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы III Всерос. науч.-технич. конф. асп. 2007. Ч. 2. С. 138–141.
12. Ребко С. В. Особенности плодоношения и содержание пигментов в хвое гибридного потомства сосны обыкновенной // Сб. науч. тр. Ин-т леса НАН Беларуси. 2008. Вып. 68. С. 270–281.
13. Ребко С. В. Рост потомства гибридно-семенной плантации в испытательных культурах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 231–233.
14. Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Якимов Н. И., Сероглазова Л. М. Особенности роста гибридных форм сосны обыкновенной в лесных культурах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 234–237.
15. Поплавская Л. Ф. Возрастная динамика роста отдельных семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в различных лесорастительных районах // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 163–166.
16. Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Ребко С. В. Динамика роста культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская» // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 153–156.
17. Поплавская Л. Ф., Ребко С. В. Рост, продуктивность и наследуемость высоты семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в 7-летнем возрасте // Труды БГТУ. 2016. № 1: Лесное хоз-во. С. 124–128.

References

1. Mitrochenko V. V. Combination ability of clones of Scots pine on the basis of growth in height. *Resp. temat. mezhved. sbornik («Lesovodstvo i agrolesomeliorsiya»)* [Republican thematic interdepartmental collection (“Silviculture and agroforestry”)], 1984, no. 69, pp. 69–70 (In Russian).
2. Nikitin I. N. The importance of heterosis in forestry and dendrology. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], 1961, no. 10, pp. 22–25 (In Russian).
3. Osipova N. I. Evaluation of the combinational ability of clones of plus trees of Scots pine according to the growth of their progeny in test cultures. *Geneticheskaya otsenka iskhodnogo materiala v lesnoy seleksii* [Genetic evaluation of the source material in forest selection]. Voronezh, 2000, pp. 44–49 (In Russian).
4. Patlay I. N. Interformed hybridization of Scots pine. *Resp. temat. mezhved. sbornik («Lesovodstvo i agrolesomeliorsiya»)* [Republican thematic interdepartmental collection (“Silviculture and agroforestry”)], 1983, no. 65, pp. 41–44 (In Russian).
5. Sidor A. I. [The main provisions of the hybridization program for Scots pine]. *Materialy Mezhdunar. nauch.-tekh. konf. («Lesa Belarusi i ikh ratsional'noye ispol'zovaniye»)* [Materials of the international scientific-practical conference (“Forest of Belarus and their rational use”)]. Minsk, 2000, pp. 91–93 (In Russian).
6. Mantsevich E. D. Form of Scots pine with bunch seed. *Lesovedeniye i lesnoye khozyaystvo* [Forest Science and Forestry], 1987, no. 19, pp. 53–56 (In Russian).

7. Mantsevich E. D. Peculiarities of growth of the second generation of geographical cultures of Scots pine. *Lesovedeniye i lesnoye khozyaystvo* [Forest Science and Forestry], 1971, no. 4, pp. 83–87 (In Russian).
8. Dobzhansky T. *Nature and origin of heterosis*. Iowa State Coll. press. 1952, pp. 218–233.
9. Mantsevich E. D. The influence of the geographical origin of pine seeds on the growth of seedlings. *Botanika. Issledovaniya* [Botany. Research], 1967, no. 9, pp. 222–227 (In Russian).
10. Poplavskaya L. F., Tupik P. V., Rebko S. V. *Genetika i selektsiya* [Genetics and selection]. Minsk, BSTU Publ., 2017. 78 p.
11. Rebko S. V. [Seed of the clonal hybrid-seed plantation of Scots pine of the Negoreloe Forest experimental station]. *Materialy III Vseros. nauch.-tekhn. konf. aspirantov («Nauchnoye tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii»)* [Materials of the All-Russian scientific and technical conference of graduate students («Scientific creativity of young people – the forestry complex of Russia»)], 2007, part 2, pp. 138–141 (In Russian).
12. Rebko S. V. Features of fruiting and pigment content in the needles of hybrid progeny of Scots pine. *Sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Collection of scientific works of the Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus], 2008, no. 68, pp. 270–281 (In Russian).
13. Rebko S. V. Growth in the offspring of a hybrid seed plantation in test cultures. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2008, issue XVI, pp. 288–291 (In Russian).
14. Rebko S. V., Poplavskaya L. F., Yakimov N. I., Seroglazova L. M. Peculiarities of growth of hybrid forms of Scots pine in forest cultures. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2008, issue XVI, pp. 234–237 (In Russian).
15. Poplavskaya L. F. Age dynamics of growth of individual families of hybrid-seed plantation of Scots pine in various forest areas. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 163–166 (In Russian).
16. Poplavskaya L. F., Tupik P. V., Rebko S. V. Growth dynamics of forest cultures of a Scots pine of an variety «Negorelskaya». *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 153–156 (In Russian).
17. Poplavskaya L. F., Tupik P. V., Rebko S. V. Growth, productivity and heritability of the height of seed offspring of the hybrid-seed plantation of Scots pine at the age of 7. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 1: Forestry, pp. 124–128 (In Russian).

Информация об авторах

Поплавская Лилия Францевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: poplavskaya@belstu.by

Тупик Павел Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tupik@belstu.by

Ребко Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rebko@belstu.by

Information about the authors

Poplavskaya Liliya Frantsevna – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: poplavskaya@belstu.by

Tupik Pavel Valer'yevich – PhD (Agriculture), Senior Lecturer, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tupik@belstu.by

Rebko Sergey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rebko@belstu.by

Поступила 15.04.2017