

УДК 630*631.53.01

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.29

РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ В ПОТОМСТВЕ ДЕРЕВЬЕВ РАЗНЫХ ПОЛОВЫХ ТИПОВ

Н.А. Бабич¹, д-р с.-х. наук, проф.

Р.С. Хамитов², д-р с.-х. наук, доц.

¹Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: n.babich@narfu.ru

²Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, ул. Шмидта, д. 2, с. Молочное, г. Вологда, Россия, 160555; e-mail: r.s.khamitov@mail.ru

Наследственно-обусловленная энергия роста проявляется уже на ранних стадиях онтогенеза сосны кедровой сибирской. Это может оказать существенное влияние на формовую структуру и урожайность будущих поколений интродукционных культур. Исследования проведены в целях изучения особенностей роста сеянцев сосны кедровой сибирской в зависимости от изменчивости материнских растений по половому типу. Образцы семян с деревьев сосны кедровой сибирской разных морфологических форм отобраны на территории одного из старейших в Вологодской области насаждений – памятника природы «Чагринская кедровая роща». Заготовленные семена после предварительной стратификации весной следующего года были высеяны в открытый грунт отдельно по семьям. Результаты исследования свидетельствуют о том, что к возрасту четырех лет потомство смешанного полового типа достигает больших размеров по высоте стволика – (11,5±0,2) см. Наименьшей высотой отличаются сеянцы в потомстве женских особей – (9,4±0,3) см. Существенных различий по длине хвои в потомствах половых типов не выявлено. Сеянцы в потомстве женских морфологических форм отличаются меньшей массой стволиков и корней, а также общей фитомассой по сравнению с потомством смешанных типов. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в лесных питомниках массовый отбор сеянцев по их крупности нецелесообразен, поскольку это ведет к снижению доли участия потомства растений женского типа, ценных по семенной продуктивности. Возможен отбор материнских производителей по результатам роста сеянцев (в посевах по семьям деревьев) с учетом их формовой принадлежности, исключающий дискриминацию той или иной формы.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, интродукция, селекция, половой тип, сеянцы.

Введение

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), или кедр сибирский, уже на протяжении нескольких столетий интродуцируется в леса европейской части России прежде всего благодаря своему орехоносному значению. Использование селекционных приемов способствует созданию высокоурожайных кедровников [2]. Структура естественных популяций обусловлена взаимодействием наследственных свойств и условий среды. При зоохорном распространении семян формовая структура популяций часто зависит от повадок вида-распространителя. Аналогичные процессы могут протекать и при искусственном разведении вида [9, 11, 12]. Известно, что наследственные свойства

Для цитирования: Бабич Н.А., Хамитов Р.С. Рост сеянцев сосны кедровой сибирской в потомстве деревьев разных половых типов // Лесн. журн. 2018. № 1. С. 29–36. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.29

растений предопределяют быстроту роста уже на ранних стадиях онтогенеза [10]. В условиях естественного ареала для создания культур кедр, отличающихся хорошим ростом, признана эффективность отбора посадочного материала по крупности [1]. В условиях интродукции различная интенсивность роста сеянцев при таком отборе может оказать существенное влияние на формульную структуру будущих поколений культур. При этом процессы, связанные с преимуществом потомства отдельных половых типов, могут влиять и на урожайность вновь создаваемых насаждений сосны кедровой сибирской. В этом аспекте представляет интерес исследование особенностей роста сеянцев, выращенных из семян продуцентов разных половых типов [7]. В отечественной и зарубежной литературе эти вопросы не отражены.

Цель исследований – выявление особенностей роста сеянцев сосны кедровой сибирской в зависимости от изменчивости материнских продуцентов по половому типу.

Объекты и методы исследования

В кроне сосны кедровой сибирской образуются как женские, так и мужские колоски. Однако их количественное распределение неодинаково: мужских стробил всегда больше, чем женских. Уровень преобладания микростробил служит основанием для выделения половых типов [3]. Если их образуется в 80 раз больше, чем макростробил, то такое растение относят к мужскому половому типу, а если превышение составляет менее 20 раз – к женскому. Оставшиеся растения (с соотношением от 1 : 30 до 1 : 70) относят к промежуточному (смешанному) половому типу [5]. Подобная классификация применяется и к другим хвойным [8]. Признано, что сексуализация деревьев кедров высоко генетически обусловлена [6]. Значительное число макростробил в кроне растений женского типа способствует тому, что семеносящий ярус занимает основную часть (80...90 %) кроны. У смешанного типа он несколько меньше (около 60 %), у мужского – менее 1/3 кроны. Такие отличия во многом позволяют существенно облегчить процесс выделения типов [5].

Образцы семян отобраны в одной из старейших рощ на Европейском Севере – памятнике природы «Чагринская кедровая роща», расположенном в Грязовецком районе Вологодской области. Она была посажена помещиком Н.А. Петровым в 1900–1904 гг. К настоящему времени в роще сохранилось 133 кедров с мощными (диаметр на высоте 1,3 м – 62,1 см, средняя высота – 19,5 м) стволами. По нашим наблюдениям, в этой роще завершено формирование крон семеносящих растений и по численной представленности доминируют растения смешанного полового типа (41 % от общего количества растений в популяции). На растения мужского и женского типов приходится соответственно 32 и 27 %. Более половины урожая шишек (54 %) в роще продуцируется растениями женского полового типа, около 36 % урожая дают растения промежуточного типа, остальное созревает на растениях мужского типа.

Посев стратифицированных семян был осуществлен весной следующего после заготовки года в открытый грунт отдельно по семьям (потомствам отдельных деревьев), что обеспечило рандомизацию вариантов по половому типу.

В конце периода выращивания из каждой семьи было отобрано 11...25 шт. сеянцев средней высоты. У них определяли высоту стволика, длину эпикотила и хвои. Диаметр шейки корня измеряли штангенциркулем с точностью $\pm 0,1$ мм. Общую массу растения в сыром состоянии устанавливали взвешиванием на весах ВЛКТ-500 с точностью $\pm 0,01$ г. Затем отделяли корневую часть, стволик,

хвою и почки и поочередно взвешивали их на весах. Сеянцы сушили до постоянного веса в сушильной камере при температуре 100...105 °С. По результатам взвешивания до и после сушки определяли содержание абсолютно сухой массы компонентов в сырой навеске.

Результаты исследования и их обсуждение

К возрасту четырех лет сеянцы, выращенные из исследованных вариантов, в основном достигали стандартных (в соответствии с ОСТ 56-98-93 [4]) размеров (табл. 1).

Таблица 1

Влияние полового типа материнских продуцентов на биометрические параметры четырехлетних сеянцев

Половой тип материнского растения	Диаметр стволика, мм	Высота стволика, см	Длина хвои, см
Мужской	3,9±0,09	10,8±0,4	7,1±0,1
Смешанный	3,8±0,05	11,5±0,2	7,2±0,1
Женский	3,8±0,07	9,4±0,3	6,9±0,2
Среднее	3,9±0,04	10,8±0,2	7,1±0,1

Примечание. Биометрические параметры приведены с ошибкой определения.

Диаметр стволиков сеянцев не обусловлен половой дифференциацией материнских растений, однако потомство смешанного типа достигает больших размеров по высоте – (11,5±0,2) см. Значение параметра достоверно ($t_{\phi} > t_{05} = 2,0$) превышает (на 6 %) среднее по совокупности потомств. Сеянцы в потомстве женских особей отличаются меньшей высотой стволика – (9,4±0,3) см, что на 13 % меньше среднего значения по популяции ($t_{\phi} > t_{05} = 2,0$). Размах между средними значениями признака в потомстве смешанного и женского типов составляет 2,1 см ($t_{\phi} > t_{05} = 2,0$).

Существенного отличия в вариабельности длины хвои в потомствах половых типов не выявлено. Несколько больше длина хвои у сеянцев деревьев смешанного типа, меньше – у женского. При этом различия со средней по популяции и между разными типами статистически не достоверны ($t_{\phi} < t_{05} = 2,0$).

Сопоставление массы растений и их частей между потомством разных морфологических форм показало некоторые различия между ними по отдельным параметрам (табл. 2).

Таблица 2

Влияние происхождения (по половому типу) четырехлетних сеянцев на их массу

Потомство форм по половому типу	Масса сеянца, г				
	Общая	Надземная часть			Корни
		всего	хвоя	стволики	
Мужской	<u>2,26±0,16</u> 103	<u>1,45±0,06</u> 101	<u>0,97±0,07</u> 101	<u>0,47±0,04</u> 100	<u>0,81±0,06</u> 104
Смешанный	<u>2,33±0,10</u> 106	<u>1,51±0,07</u> 106	<u>1,00±0,05</u> 104	<u>0,50±0,03</u> 106	<u>0,82±0,04</u> 105
Женский	<u>2,02±0,11</u> 92	<u>1,32±0,08</u> 92	<u>0,89±0,05</u> 93	<u>0,43±0,03</u> 91	<u>0,70±0,03</u> 90
Среднее	<u>2,20±0,07</u> 100	<u>1,43±0,05</u> 100	<u>0,96±0,03</u> 100	<u>0,47±0,02</u> 100	<u>0,78±0,03</u> 100

Примечание: В числителе приведено среднее значение массы и ошибка его определения, в знаменателе – процент от среднего.

В среднем масса одного сеянца к возрасту четырех лет составляет $(2,20 \pm 0,07)$ г. При этом наибольшей массы достигают сеянцы в потомстве деревьев смешанного типа – $(2,33 \pm 0,10)$ г, что на 15 % превышает массу растений из семян деревьев женского типа – $(2,02 \pm 0,11)$ г. Однако отличие массы сеянцев потомства женского типа от среднего по популяции статистически не значимо ($t_{\phi} = 1,42 < t_{05} = 1,98$).

Более половины фитомассы приходится на надземные органы растений. Масса надземных органов растений в семьях деревьев смешанного типа достигает $(1,51 \pm 0,07)$ г, что на 6 % больше, чем в среднем по популяции. Но, как и в случае с общей массой, различие между этими значениями не существенно при уровне доверительной вероятности $P = 0,95$ ($t_{\phi} = 0,89 < t_{05} = 1,98$). Растения в потомстве женской морфологической формы, напротив, имеют наименьшую массу надземной части – $(1,32 \pm 0,08)$ г. Различие между средней величиной этого признака у данной группы сеянцев и средней в посевах достигает 8 %. Оно также не существенно при 5 %-м уровне значимости ($t_{\phi} = 1,09 < t_{05} = 1,98$). Максимальное различие по накоплению сухого органического вещества в надземной части отмечено между потомством деревьев смешанного и женского половых типов. Последние уступают по этому показателю 0,19 г (14 %). Такое различие не существенно при $P = 0,95$ ($t_{\phi} = 1,67 < t_{05} = 1,98$).

Накопление в хвое органического вещества, необходимого для осуществления фотосинтеза, у потомства разных половых типов происходит одинаково. Наибольший разрыв между средними значениями этого показателя отмечается у сеянцев из семян деревьев смешанного и женского типов. Последние по массе хвои уступают 0,11 г (12 %), но и это различие не существенно при 5 %-м уровне значимости ($t_{\phi} = 1,41 < t_{05} = 1,98$).

Несколько больше в надземной части сеянцев варьирует масса стволиков. В среднем по популяции она для одного растения составляет $(0,47 \pm 0,02)$ г. Стволики сеянцев в потомстве смешанного типа также накапливают больше сухого вещества по сравнению с потомством деревьев женского типа, масса которых всего $(0,43 \pm 0,03)$ г. Данное различие значимо при 95 %-й вероятности безошибочного заключения ($t_{\phi} = 2,01 > t_{05} = 1,98$).

Корневая система проявляет сравнительно большую вариабельность относительно потомства морфологических форм, чем надземная, что может вызывать и различный уровень приживаемости растений после их пересадки. В среднем по популяции масса корней составляет $(0,78 \pm 0,03)$ г. Максимального значения этот показатель достигает у растений в потомстве смешанного типа – $(0,82 \pm 0,04)$ г. Такие растения накапливают несколько больше сухого вещества корней по отношению к семьям женского полового типа, средняя масса корней у которых лишь $(0,70 \pm 0,03)$ г. Разница по этому показателю между данными категориями составляет 0,12 г в абсолютном выражении (или 17 % в относительном) и статистически существенна при 5 %-м уровне значимости ($t_{\phi} = 2,40 > t_{05} = 1,98$).

Таким образом, четырехлетние сеянцы в потомстве женских морфологических форм отличаются меньшей массой стволиков и корней, а также общей фитомассой по сравнению с потомством смешанных форм.

Необходимо отметить, что исследования не показали наличия различий в распределении сухого вещества между отдельными органами у сеянцев потомства разных половых типов (табл. 3).

Незначительная флуктуация абсолютных значений фитомассы частей растений у потомства разных половых типов в еще меньшей степени выражена относительно общей массы.

Таблица 3

Соотношение массы органов четырехлетних сеянцев в зависимости от формовой принадлежности материнских растений (по половому типу)

Потомство форм по половому типу	Относительная масса частей сеянцев, %				Соотношение массы корней и надземных органов
	Надземная часть			Корни	
	всего	хвоя	стволики		
Мужской	64±1,3	43±1,1	21±0,5	36±1,3	1 : 1,79
Смешанный	64±1,0	42±0,8	22±0,6	36±1,0	1 : 1,84
Женский	64±1,0	43±0,7	20±0,5	36±1,0	1 : 1,89
Среднее	64±0,6	43±0,5	21±0,3	36±0,6	1 : 1,83

Сеянцы, являющиеся потомством деревьев, образующих разное количество женских стробил, не отличаются по относительной массе надземных органов. У всех групп сеянцев, как и в среднем по популяции, их доля составляет 64 %. Вместе с этим некоторая вариабельность наблюдается по соотношению составляющих надземной части (хвои и стволиков).

Выраженная в процентах от общей массы фракция хвои между отдельными группами сеянцев практически не варьирует. Минимальный уровень признака характерен для растений в потомстве смешанных типов – (42,0±0,8) г. Однако разница с остальными группами (относительная масса хвои у которых составляет 43 %) не превышает 1 % и статистически не существенна. Другая часть надземной фитомассы (стволики) в отличие от хвои более изменчива (от 20 до 22 %) в зависимости от морфологических форм потомства, но и здесь различия между сеянцами разного формового происхождения статистически не существенны при 5 %-м уровне значимости ($t_{\phi} = 0,49...1,53 < t_{05} = 1,98$). Следует отметить, что в наибольшей степени выражен этот признак у сеянцев в потомстве смешанного типа (масса стволиков в процентах от среднего составляет (22±0,6) %), в наименьшей – у растений, происходящих от деревьев женского типа – (20±0,5) %.

Зависимость массы надземной части от массы корней (от общей массы сеянцев) для потомств отдельных половых типов и средних по популяции одинакова (36 %). Однако соотношение корней и надземной части различно. Заметим, что по данному критерию оценки не выражено доминирование растений в потомстве смешанного типа. Наоборот, наблюдается тенденция изменения этого соотношения сообразно ранжированию морфологических форм (от потомства мужского типа к женскому). Если в среднем по потомству масса корней к надземной части относится как 1 : 1,83, то и у сеянцев, выращенных из семян деревьев промежуточного полового типа, это соотношение составляет 1 : 1,84. Минимальна масса надземной части по отношению к корням у растений в потомстве мужского типа (1 : 1,79), максимально это выражено у сеянцев, происходящих из семян деревьев женского типа (1 : 1,89). Данная тенденция показывает, что, несмотря на несколько меньшие весовые характеристики, растения в потомстве женского типа могут иметь некоторое преимущество после пересадки, поскольку ассимилирующая (корневая) часть растений относительно надземной части у данной категории сеянцев лучше развита.

Анализ влияния происхождения сеянцев (относительно половых типов материнских растений) показал, что потомство растений женского типа (которые

обладают высокой селекционной ценностью) на ранних этапах онтогенеза отличается довольно низким уровнем накопления фитомассы, что обусловлено слабым ростом стволиков и корней. Вместе с тем относительно лучше развитая корневая система (по сравнению с надземной частью) может обеспечить некоторое преимущество в приживаемости растений данной категории после их посадки на постоянное место (при условии проведения последующих прополок, позволяющих избежать угнетения сорной растительностью).

Заключение

Изменчивость сосны кедровой сибирской по типу сексуализации оказывает влияние на флуктуацию размеров и массы семян и их отдельных органов. Четырехлетние сеянцы в потомстве женских морфологических форм по сравнению с потомством смешанного типа отличаются меньшей высотой и относительно небольшой массой стволиков и корней, а также общей фитомассой.

В лесных питомниках при использовании семян, заготавливаемых в интродукционных культурах, не следует осуществлять массовый отбор сеянцев по их крупности, поскольку это ведет к снижению доли участия потомства растений женского типа, ценных по семенной продуктивности.

Возможно производить отбор материнских продуцентов по результатам роста сеянцев (в посевах по семьям деревьев) с учетом их формовой принадлежности, что исключит дискриминацию форм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Братилова Н.П. Изменчивость кедровых сосен и особенности создания культур целевого назначения: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Красноярск, 2005. 36 с.
2. Дроздов И.И. Программа интродукции кедра сибирского в европейскую часть СССР. М.: МЛТИ, 1991. 56 с.
3. Некрасова Т.П. Биологические основы семеношения кедра сибирского. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1972. 274 с.
4. ОСТ 56-98-93. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия. М., 1993. 93 с.
5. Титов Е.В. Кедр – царь сибирской тайги. М.: Колос, 2007. 152 с.
6. Титов Е.В. Клоновые испытания кедровых сосен // Лесн. хоз-во. 1995. № 6. С. 64–70.
7. Хамитов Р.С., Бабич Н.А., Дроздов И.И. Интродукция сосны кедровой сибирской на селекционной основе в таежную зону Восточно-Европейской равнины. Вологда–Молочное: Вологод. ГМХА, 2016. 356 с.
8. Чекменева Ю.В., Попова В.Т., Дорофеева В.Д. Влияние антропогенного загрязнения на сезонное развитие и семеношение псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga Menziesii*, var. *Viridis*) различных половых типов // Лесн. журн. 2010. № 6. С. 62–69. (Изв. высш. учеб. заведений).
9. Catling P.M. Identification and Status of the Introduced Black Pine, *Pinus nigra*, and Mugo Pine, *Pinus mugo*, in Ontario // Canadian Field-Naturalist. 2005. Vol. 119, no. 2. Pp. 224–232.
10. Emerson J.L., Frampton J., McKeand S.E. Genetic Variation in Early Growth and Bud Production among Natural Populations of Fraser Fir // HortScience. 2008. No. 43(3). Pp. 661–666.
11. Mezquida E.T., Benkman C.W. Habitat Area and Structure Affect the Impact of Seed Predators and the Potential for Coevolutionary Arms Races // Ecology. 2010. Vol. 91, no. 3. Pp. 802–814.

12. *Stepielski A.M., Benkman C.W.* Conflicting Selection from an Antagonist and a Mutualist Enhances Phenotypic Variation in a Plant // *Evolution*. 2010. Vol. 64, no. 4. Pp. 1120–1128.

Поступила 19.09.17

UDC 630*631.53.01

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.29

Growth of Seedlings of Siberian Stone Pine in Tree Breeding of Different Reproduction Types

N.A. Babich¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

R.S. Khamitov², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: n.babich@narfu.ru

²Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, ul. Shmidta, 2, Molochnoe, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: r.s.khamitov@mail.ru

Hereditary-caused energy of growth is manifested already in the early stages of ontogeny in Siberian stone pine. This can significantly effect on the shape structure and yield of future generations of introductory crops. The investigations are conducted in order to study the growth peculiarities of Siberian stone pine seedlings, depending on the variability of maternal plants according to the reproduction type. Seed samples of Siberian stone pine trees of different morphological forms are selected in one of the oldest plantations in the Vologda region – the nature monument “Chagrinskaya cedar grove”. Harvested seeds after preliminary stratification are sown next spring in open ground separately according to families. The results of the research indicate that by the age of four years the offspring of the mixed reproduction type reach larger dimensions along the height of a stipitate – (11.5±0.2) cm. Seedlings in the female offspring differ in the lowest height (of 9.4±0.3) cm. We have not identified significant differences in length of needles in offspring of reproduction types. The seedlings in the offspring of female morphological forms have less stipitate and roots mass as well as total phytomass in comparison with offspring of mixed types. The authors conclude that mass selection of seedlings according to their size in nursery forests is unpractical, since it leads to a decrease in participation of offspring of the female type, valuable for seed production. The selection of maternal producers by the seedling growth results (in crops by tree families), taking into account their shape identity, excluding discrimination of one or another form, is possible.

Keywords: Siberian stone pine, introduction, selection, reproduction type, seedling.

REFERENCES

1. Bratilova N.P. *Izmenchivost' kedrovyykh sosen i osobennosti sozdaniya kul'tur tsel'evogo naznacheniya*: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk [Variability of Cedar Pines and Peculiarities of Creation of Special-Purpose Crops: Dr. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Krasnoyarsk, 2005. 36 p.

For citation: Babich N.A., Khamitov R.S. Growth of Seedlings of Siberian Stone Pine in Tree Breeding of Different Reproduction Types. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2018, no. 1, pp. 29–36. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.29

2. Drozdov I.I. *Programma introduktsii kedra sibirskogo v evropeyskuyu chast' SSSR* [The Program of Siberian Stone Pine Introduction to the European Part of the USSR]. Moscow, Moscow State Forest Universiy Publ., 1991. 56 p. (In Russ.)
3. Nekrasova T.P. *Biologicheskie osnovy semenosheniya kedra sibirskogo* [Biological Bases of Siberian Stone Pine Seeding]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1972. 274 p. (In Russ.)
4. OST 56-98–93. *Seyantsy i sazhtentsy osnovnykh drevesnykh i kustarnikovykh porod. Tekhnicheskie usloviya* [Industrial Standard 56-98–93. Seedlings and Plants of the Main Tree and Shrub Species. General Specifications]. Moscow, 1993. 93 p.
5. Titov E.V. *Kedr – tsar' sibirskoy taygi* [Cedar is the King of the Siberian Taiga]. Moscow, Kolos Publ., 2007. 152 p. (In Russ.)
6. Titov E.V. Klonovye ispytaniya kedrovyykh sosen [Cloning Tests of Cedar Pine Trees]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1995, no. 6, pp. 64–70.
7. Khamitov R.S., Babich N.A., Drozdov I.I. *Introduktsiya sosny kedrovoy sibirskoy na selektsionnoy osnove v taezhnyuyu zonu Vostochno-Evropeyskoy ravniny* [The Introduction of Siberian Stone Pine on a Breeding Basis into the Taiga Zone of the East European Plain]. Vologda–Molochnoe, Vologda State Dairy Farm. Acad. Publ., 2016. 356 p. (In Russ.)
8. Chekmeneva Yu.V., Popova V.T., Dorofeeva V.D. Vliyaniye antropogennogo zagryazneniya na sezonnoe razvitiye i semenosheniye psevdotsugi Menzisa (*Pseudotsuga Menziesii*, var. *Viridis*) razlichnykh polovykh tipov [Influence of Anthropogenic Pollution on Seasonal Development and Seed-bearing Ability of Douglas Fir of Different Reproductive Type]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2010, no. 6, pp. 62–69.
9. Catling P.M. Identification and Status of the Introduced Black Pine, *Pinus nigra*, and Mugo Pine, *Pinus mugo*, in Ontario. *Canadian Field-Naturalist*, 2005, vol. 119, no. 2, pp. 224–232.
10. Emerson J.L., Frampton J., McKeand S.E. Genetic Variation in Early Growth and Bud Production among Natural Populations of Fraser Fir. *HortScience*, 2008, no. 43(3), pp. 661–666.
11. Mezquida E.T., Benkman C.W. Habitat Area and Structure Affect the Impact of Seed Predators and the Potential for Coevolutionary Arms Races. *Ecology*, 2010, vol. 91, no. 3, pp. 802–814.
12. Siepielski A.M., Benkman C.W. Conflicting Selection from an Antagonist and a Mutualist Enhances Phenotypic Variation in a Plant. *Evolution*, 2010, vol. 64, no. 4, pp. 1120–1128.

Received on September 19, 2017
