

УДК 582.475.4

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.84

СЕМЕНОШЕНИЕ СОСНЫ ГОРНОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Ю. В. Граница, А. А. Мамаев

Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: MamaevAA@volgatech.net

Цель исследования заключалась в оценке семеношения сосны горной в условиях Республики Марий Эл. Для достижения поставленной цели на территории Ботанического сада были обследованы пять таксонов, изучены морфометрические параметры шишек и семян, определены посевные качества семян. Проведённое обследование установило количественные и качественные показатели семеношения. По результатам исследований даны рекомендации по семенному размножению сосны горной в Республике Марий Эл.

Ключевые слова: *Pinus tugo*; семеношение; посевные качества семян.

Введение. Сосна горная – хвойный интродуцент, естественно произрастающий в горах Западной Европы [1–3]. Сосна горная широко применяется в лесомелиорации ландшафтов [4–6] и в озеленении [7–9]. В Западной Европе введена в культуру в 1768 году [5]. Исследователями описаны три разновидности (*P. tugo* var. *pumilio*, *P. tugo* var. *tughus* и *P. tugo* var. *rostrata*) и более 100 культурных сортов [2], хотя окончательно таксонометрия вида до сих пор не решена [10]. Естественные подвиды и сорта различаются по биологическим характеристикам. В России встречается в ботанических садах и в озеленении. В условиях Республики Марий Эл используется ограниченно. Широкое применение сдерживается отсутствием адаптированного посадочного материала. Размножается горная сосна семенами, черенками или путём прививки [5]. Семенной способ наиболее прост и дешёв. При семенном способе размножения подвидов сохраняются габитуальные признаки исходного растения, поэтому изучение семеношения сосны горной важно для оценки перспективности интродукции в условиях Республики Марий Эл.

Цель работы – оценка семеношения сосны горной в условиях Республики Марий Эл.

Для достижения цели решались следующие **задачи:**

- характеристика объектов семеношения;
- оценка урожайности;
- морфометрическая характеристика шишек;
- определение выхода семян;
- определение посевных качеств семян.

Методы исследований. Характеристики объектов семеношения проводили общепринятыми методами таксации, санитарное состояние таксонов – по методике Е. Г. Мозолева, О. А. Катаева, Э. С. Соколова [11] с применением балльной оценки категорий состояния по комплексу признаков с выделением следующих шести категорий: без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года и сухостой прошлых лет. Учёт урожая оценили по шкале В. Г. Каппера [12]. Оценка производилась глазомерно по видимым невооружённым глазом созреваю-

© Граница Ю. В., Мамаев А. А., 2018.

Для цитирования: Граница Ю. В., Мамаев А. А. Семеношение сосны горной в условиях Республики Марий Эл // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 2 (38). С. 84–93. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.84

щим шишкам. Степень семеношения таксонов оценивалась по шестибальной шкале. Морфометрическую характеристику шишек давали по методике Л.Ф. Правдина [13]. Для морфометрической характеристики было собрано отдельно с каждого дерева, измерено (с точностью до 1 мм) и проанализировано по 50 (100) шишек одного урожайного года. Были установлены длина, диаметр, число семян, процент выхода их и воздушно-сухой вес шишек. Для морфометрической характеристики семян измеряли (с точностью до 0,1 мм) и исследовали также отдельно с каждого дерева по 50–100 шт. семян. Столько же измеряли и крылаток семян [14]. Были определены длина и ширина семян и крылаток. Оценку посевных качеств семян проводили согласно действующим стандартам на семена древесных и кустарниковых пород. Для определения чистоты семян из навески семян массой 10 г отбирали примеси и определяли вес чистых семян. Массу 1000 шт. семян определили путём взвешивания двух проб по 500 шт. семян каждая. Всхожесть определили путём проращивания четырёх проб по 100 шт. семян каждая в аппарате

Якобсона в течение 20 дней при температуре воды 24 °С. Энергию прорастания определили в тех же условиях за семь дней. Заражённость семян грибами оценивали биологическим методом путём проращивания в чашках Петри на питательной среде агар-агар согласно общепринятой методике¹. Результаты измерения шишек и семян обработаны по стандартным методам вариационной статистики и дисперсионного анализа [15].

Характеристика объектов исследования приведена в табл. 1. Исследуемые таксоны расположены в экспозиции «Вересковый сад» (*P. mugo* var. *pumilio*, *P. mugo* var. *mughus*, *P. mugo*, *P. mugo* 'mops') и в «Дендрарии» (*P. mugo*). Всего было обследовано пять таксонов.

Все таксоны сосны горной характеризуются удовлетворительным санитарным состоянием без признаков значительного ослабления. Исключение составляет *P. mugo* var. *mughus*, который отнесён к ослабленным в результате поражения шютте обыкновенным. По наличию шишек все таксоны вступили в генеративную фазу развития.

Таблица 1

Характеристика интродуцированных таксонов сосны горной

Название таксона	Происхождение	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр кроны, м	Диаметр ствола, см	Наличие семеношения	Санитарное состояние, категория
<i>P. mugo</i> var. <i>pumilio</i>	г. Москва, растения	21	2,3	4,1	4,5	+	без признаков ослабления
<i>P. mugo</i> var. <i>mughus</i>	г. Москва, растения	21	3,4	3,2	10,5	+	ослабленное
<i>P. mugo</i>	растения	19	3,1	4,2	8,5	+	без признаков ослабления
<i>P. mugo</i> 'mops'	г.Казань, растения	12	1,2	1,5	5,0	+	без признаков ослабления
<i>P. mugo</i> *	Липецкая ЛОСС, семена	44	2,6	5,5	11,5	+	без признаков ослабления

Примечание: * Дендрарий.

¹ГОСТ 14161-86; ГОСТ 13056.2-67; ГОСТ 13056.4-67; ГОСТ 13056.6-75; ГОСТ 13056.5-67

Оценка семеношения. Данные учёта семеношения приведены в табл. 2. Семеношение определяли по урожайности шишек. Время сбора – сентябрь-октябрь 2017 года. Дополнительно провели полный сбор шишек с каждого дерева.

Наиболее низким баллом урожайности характеризовался наиболее юный *P. mugo* 'mops', который только вступил в генеративную фазу. Более возрастные растения *P. mugo* var. *pumilio* и *P. mugo* var. *mughus* оценивались слабым семеношением. Наиболее обильный урожай шишек определён у таксона *P. mugo* (хорошее и очень хорошее семеношение). Полученные данные значительно отличаются от урожайности естественных насаждений сосны горной, где она составляет 20–50 шт/куст [16].

Линейные размеры и вес шишек исследуемых таксонов, формирующихся в условиях Марий Эл, представлены в табл. 3. Полученные данные подтверждают выводы С.М. Лазаревой [17] о соответствии линейных размеров шишек интродуцированных таксонов сосны горной аналогичным показателям, приводимым в литературе для ареала произрастания [1]. Однако опубликованные данные других исследователей свидетельствуют о фор-

мировании в естественном ареале более мелких шишек длиной 2,8–3,3 см, шириной 1,8–2,0 см [18–21], что соответствует «тяжёлым» условиям произрастания насаждений на высокогорьях с бедными почвами. По весовым показателям наиболее лёгкие шишки отмечены у *P. mugo* 'mops', наиболее тяжёлые – *P. mugo* var. *mughus* и *P. mugo*. Промежуточные значения имеет *P. mugo* var. *pumilio*. Сопоставимые данные по *P. mugo* var. *pumilio* и *P. mugo* var. *mughus* получены А.О. Герасимовым в условиях Санкт-Петербурга. Изменчивость линейных и весовых параметров шишек варьировалась от умеренной до значительной.

Данные выхода семян из шишек сильно варьируют (табл. 4). В целом, количество семян в шишке низкое и соответствует условиям интродукции [8, 22]. В естественных насаждениях данный показатель значительно выше и варьируется в пределах 71,4–90,1 шт. [18–20]. Особо следует отметить низкие значения по выходу семян у таксонов *P. mugo* var. *mughus* (0,3 %), что связано, вероятно, с ослабленным состоянием вследствие поражения шютте обыкн., и *P. mugo* 'mops' (0,4 %). Изменчивость данных по выходу семян большая.

Таблица 2

Характеристика семеношения сосны горной

Название таксона	Возраст, лет	Урожайность, балл	Количество шишек, шт.
<i>P. mugo</i> var. <i>pumilio</i>	19	2	239
<i>P. mugo</i> var. <i>mughus</i>	19	2	134
<i>P. mugo</i>	17	5	858
<i>P. mugo</i> 'mops'	11	1	95
<i>P. mugo</i> *	44	4	343

Примечание: * Дендрарий.

Таблица 3

Размеры шишек сосны горной

Название таксона	Длина, см		Диаметр, см		Вес, г	
	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %
<i>P. mugo</i> var. <i>pumilio</i>	3,7 ± 0,85	16,0	2,1 ± 0,20	6,5	6,0 ± 0,11	13,2
<i>P. mugo</i> var. <i>mughus</i>	3,6 ± 0,06	13,1	2,1 ± 0,32	11,4	8,2 ± 0,33	29,7
<i>P. mugo</i>	3,6 ± 0,52	10,4	2,2 ± 0,32	10,6	8,0 ± 0,30	27,5
<i>P. mugo</i> 'mops'	2,8 ± 0,40	10,7	1,8 ± 0,29	12,3	4,0 ± 0,14	26,3
<i>P. mugo</i> *	4,7 ± 0,73	11,5	2,4 ± 0,28	8,7	12,1 ± 0,34	21,1

Примечание: * Дендрарий; размеры шишек в естественном ареале произрастания: длина 2,0-7,0 см; ширина – 1,5-2,0 см [1].

Таблица 4

Выход семян из шишек сосны горной

Название таксона	Количество семян в шишке, шт.		Вес семян в шишке, г		Выход семян, %	
	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %
<i>P. mugo</i> var. <i>pumilio</i>	47,9 ± 2,16	31,9	0,25 ± 0,011	30,8	4,2 ± 0,17	28,6
<i>P. mugo</i> var. <i>tughus</i>	5,0 ± 0,89	132,5	0,03 ± 0,005	125,0	0,3 ± 0,04	102,6
<i>P. mugo</i>	36,8 ± 1,98	39,6	0,22 ± 0,011	36,9	2,7 ± 0,10	26,9
<i>P. mugo</i> 'mops'	3,6 ± 0,45	92,1	0,02 ± 0,448	107,2	0,4 ± 0,06	114,3
<i>P. mugo</i> *	35,5 ± 1,53	32,0	0,10 ± 0,007	33,9	1,3 ± 0,05	31,0

Примечание: * Дендрарий.

Расчёт объёма заготовки семян в условиях Марий Эл приведён в табл. 5. Общий объём заготовки шишек составил 3,7 кг, семян – 0,08 кг. В объёме заготовки преобладали семена таксона *P. mugo* (75 %).

Анализ морфометрических показателей семян сосны горной показал наличие существенных различий между средними значениями по длине и ширине семени, длине и ширине крылатки (табл. 6). Так, по длине и ширине семени выделены две группы. К первой группе отнесены боль-

шинство исследуемых таксонов (*P. mugo* var. *pumilio*, *P. mugo*, *P. mugo* 'mops'). Семена этой группы характеризуются более мелкими семенами: длина семени варьируется от 3,9 до 4,2 мм, ширина семени – 2,1–2,2 мм. В отдельную группу выделены семена *P. mugo* var. *tughus*, характеризующиеся более крупными размерами: длина семени составила 4,8 мм, ширина – 2,5 мм. Изменчивость исследуемых параметров варьируется от слабой (5,3 %) до умеренной (6,6 %).

Таблица 5

Объём заготовки семян сосны горной

Название таксона	Вес шишек, кг	Вес семян, кг
<i>P. mugo</i> var. <i>pumilio</i>	0,5	0,02
<i>P. mugo</i> var. <i>tughus</i>	0,3	-*
<i>P. mugo</i>	1,9	0,05
<i>P. mugo</i> 'mops'	0,2	-*
<i>P. mugo</i> *	0,8	0,01
Итого	3,7	0,08

Примечание: * вес семян не представляет интереса для заготовки.

Таблица 6

Морфометрическая характеристика семян сосны горной

Название таксона	Длина семени, мм		Ширина семени, мм		Длина крылатки, мм		Ширина крылатки, мм	
	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %
<i>P. mugo</i> var. <i>pumilio</i>	4,2±0,05	1,9	2,2±0,02	1,9	9,0±0,24	5,3	5,0±0,05	1,9
<i>P. mugo</i> var. <i>tughus</i>	4,8±0,05	1,9	2,5±0,02	1,8	8,8±0,34	7,8	4,2±0,07	3,5
<i>P. mugo</i>	4,2±0,14	6,6	2,2±0,04	4,7	9,4±0,32	6,8	4,5±0,11	5,0
<i>P. mugo</i> 'mops'	3,9±0,13	6,6	2,1±0,05	5,1	6,3±0,17	5,3	4,0±0,06	3,2
НСР ₀₅	0,31		0,11		0,85		0,24	

По размерам крылаток среди изучаемых таксонов строгой закономерности не выявлено. По длине крылатки в отдельную группу выделен таксон *P. tugo* 'mops', характеризующийся наименьшей длиной крылатки (6,3 мм). Изменчивость признака умеренная. Длина крылатки основной группы (*P. tugo* var. *pumilio*, *P. tugo*, *P. tugo* var. *mughus*) варьируется в пределах 8,8–9,4 мм. Изменчивость признака колеблется от слабой (1,8–5,1 %) до умеренной (7,8 %). По ширине крылатки в отдельную группу выделен таксон *P. tugo* var. *pumilio*, характеризующийся наибольшей шириной крылатки (5,0 мм). Ширина крылатки основной группы (*P. tugo*, *P. tugo* var. *mughus*, *P. tugo* 'mops') меньше и варьируется от 4,0 до 4,5 мм. Изменчивость признака незначительная (1,9–5,0 %).

Сравнение морфометрических показателей семян, выращенных в разных экологических условиях (Вересковый сад и Дендрарий), не показало наличия достоверных различий между средними значе-

ниями за исключением ширины семени (табл. 7). Таким образом, морфометрические показатели семян сосны горной обусловлены внутривидовой изменчивостью и не зависят от условий выращивания. Морфометрические показатели семян сосны горной местной репродукции сопоставимы с показателями семян, заготовленных в естественном ареале произрастания [19].

Посевные качества семян сосны горной приведены в табл. 8. Полнозернистость семян исследуемых таксонов невысокая, варьируется от 71,0 до 85,7 %. Это, видимо, обусловлено наличием единичных растений в посадке и отсутствием перекрёстного опыления.

Чистота исследуемых образцов соответствует I классу качества.

Анализ массы 1000 шт. полнозернистых семян показал существенное различие по таксонам. Масса варьируется от 6,23 до 7,64 г, что соответствует естественному ареалу произрастания сосны горной в Западной Европе [23].

Таблица 7

Морфометрическая характеристика семян сосны горной с открытого и подпологового участков

Название таксона	Длина семени, мм		Ширина семени, мм		Длина крылатки, мм		Ширина крылатки, мм	
	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %	$X_{cp} \pm m_x$	V, %
<i>P. tugo</i>	4,2±0,14	6,6	2,2±0,4	4,7	9,4±0,32	6,8	4,5±0,11	5,0
<i>P. tugo</i> *	4,4±0,08	3,6	2,4±0,03	2,7	9,4±0,22	4,7	4,7±0,10	0,1
F _{расч.}	2,16		11,32		0,10		2,31	
F _{табл.}	5,99		5,99		5,99		5,99	

Примечание: * Дендрарий; F_{расч.} – фактическое значение критерия Фишера; F_{табл.} – табличное значение критерия Фишера.

Таблица 8

Посевные качества семян сосны горной

Название таксона	Полнозернистость семян, %	Чистота, %	Масса 1000 шт, г	Всхожесть техн., %	Всхожесть полнозерн. семян, %	Энергия прорастания техн., %	Энергия прорастания полнозерн. семян, %
<i>P. tugo</i> var. <i>pumilio</i>	71,0	99,8	6,23	70,53	99,33	68,40	96,33
<i>P. tugo</i> var. <i>mughus</i>	81,3	99,7	6,59	80,22	98,67	79,67	98,00
<i>P. tugo</i> *	79,7	99,5	7,64	75,32	94,50	74,92	94,00
<i>P. tugo</i> 'mops'***	85,7						
НСР ₀₅	-	-	0,12	3,03	3,30	3,12	-

Примечание: * Дендрарий; *P. tugo* 'mops'*** – объём собранных семян не позволил провести исследования согласно принятым методикам.

Анализ всхожести семян сосны горной показал их невысокое качество. Техническая всхожесть семян составила 70,5–80,2 %, что соответствует нижней границе II и нижней границе I классов качества. По всем таксонам различия достоверны. Невысокая техническая всхожесть семян сосны горной обусловлена низкой полнотой семян. Невысокая техническая всхожесть подтверждается и другими авторами [31]. Всхожесть полнотелых семян существенно выше и соответствует I классу качества. Дисперсионный анализ выявил достоверное различие пониженной всхожести полнотелых семян *P. mugo* (94,5 %) по сравнению с более высокой у *P. mugo* var. *pumilio* и *P. mugo* var. *mughus* (98,7–99,3 %). Сопоставимые результаты получены по энергии прорастания семян.

Полнотелость семян при их заготовке с растений, выращенных под пологом насаждений, снижается до 31,6 % (табл. 9). Изменение экологических условий также оказало влияние на техническую всхожесть и энергию прорастания.

Так, данные показатели с открытого участка существенно выше всхожести семян растения, произрастающего под древесным пологом в Дендрарии.

Результаты учёта поражения семян сосны горной грибами (табл. 10) показали наличие внешней заражённости сапрофитным грибом рода *Mucor* и внутренней заражённости паразитными грибами родов *Alternaria* и *Fusarium*. Внешняя заражённость грибами варьирует от слабой степени у семян, собранных с растений *P. mugo* var. *mughus* и *P. mugo* до средней степени у *P. mugo* var. *pumilio*. Внутренняя заражённость грибами также варьирует от слабой у *P. mugo* var. *mughus* и *P. mugo* до средней степени у таксона *P. mugo* var. *pumilio*. В целом, общая заражённость семян сосны горной средняя. Исключением стали семена с экземпляра *P. mugo* var. *pumilio*, заражённые грибами в сильной степени. Результаты исследований по возбудителям болезней и степени поражения сопоставимы с опубликованными данными по сосне обыкновенной [25–27].

Таблица 9

Посевные качества семян сосны горной с открытого и подпологового участков

Название таксона	Полнотелость семян, %	Чистота, %	Масса 1000 шт, г	Всхожесть техническая, %	Всхожесть полнотелых семян, %	Энергия прорастания техническая, %	Энергия прорастания полнотелых семян, %
<i>P. mugo</i>	79,7	99,5	7,64	75,32	94,50	74,92	94,00
<i>P. mugo</i> *	31,6	99,6	7,99	30,73	97,25	30,57	96,75
F _{расч.}			1225	877,89	1,23	860,97	1,28
F _{табл.}			18,61	5,99	5,99	5,99	5,99

Примечание: * Дендрарий.

Таблица 10

Заражённость грибами семян сосны горной в БСИ ПГТУ

Название таксона	Наименование возбудителя гриба	Заражённость семян		
		шт	%	степень
<i>P. mugo</i> var. <i>pumilio</i>	<i>Alternaria</i>	9	18	слабая
	<i>Fusarium</i>	4	8	слабая
	<i>Mucor</i>	21	42	средняя
	Всего	34	68	сильная
<i>P. mugo</i> var. <i>mughus</i>	<i>Alternaria</i>	-	-	-
	<i>Fusarium</i>	5	10	слабая
	<i>Mucor</i>	12	24	слабая
	Всего	17	34	средняя
<i>P. mugo</i>	<i>Alternaria</i>	1	2	единичная
	<i>Fusarium</i>	8	16	слабая
	<i>Mucor</i>	5	10	слабая
	Всего	14	28	средняя

Выводы. Растения сосны горной, интродуцированные в Республике Марий Эл, характеризуются удовлетворительным санитарным состоянием, по наличию шишек все таксоны вступили в генеративную фазу развития.

Семеношение исследуемых таксонов варьируется от слабой до очень хорошей степени. Урожайность зависела от возраста и состояния растений. Наибольшая степень урожайности отмечена у таксона *P. mugo*.

Морфометрические показатели шишек сосны горной обусловлены внутривидовой наследственностью и не зависят от условий выращивания. Морфометрические показатели шишек сосны горной местной репродукции сопоставимы с показателями естественного ареала произрастания.

Морфометрические показатели семян сосны горной и их посевные свойства обусловлены как внутривидовой наследственностью, так и условиями выращивания. Для семян сосны горной, заготовленных в условиях Республики Марий Эл, характерна невысокая полнотелость. Факт образования пустых семян характерен для условий интродукции, т. к. в дан-

ных условиях обычно производят посадки единичных экземпляров, что затрудняет перекрёстное опыление. Невысокая полнотелость обуславливает возможность заготовки семян лишь II класса качества. Семена сосны горной характеризовались средней степенью заражённости грибными заболеваниями. Исследованием установлено, что внешним источником поражения являются сапрофитные грибы рода *Mucor*, а внутренним – паразитные грибы родов *Alternaria* и *Fusarium*.

В целом, оценка семеношения сосны горной в условиях Республики Марий Эл показывает хорошую репродуктивную способность таксона *P. mugo*, что свидетельствует о его перспективности интродукции в условиях Республики Марий Эл.

Для выращивания посадочного материала сосны горной местной репродукции рекомендуется проведение предварительной сортировки семян флотацией, позволяющей отделить пустые семена от полнотелых. При подготовке семян к посеву необходимо также провести протравливание. Заражённость семян грибами делает их непригодными для длительного хранения.

Список литературы

1. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции / Ред. С. Я. Соколов и Б. К. Шишкин. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. I. Голосеменные. С. 260-262.
2. *Businsky R.* Pinus mugo agg. in former Czechoslovakia - taxonomy, distribution, hybrid populations and endangering // *Zprávy České botanické společnosti*. 1998. Vol. 33. Pp. 29-52.
3. Pinus mugo Turra 1765 [Электронный ресурс]. URL: http://www.conifers.org/pi/Pinus_mugo.php (дата обращения 19.01.2018).
4. *Gilman E., Watson D.* Pinus mugo Mugo Pine. Fact Sheet ST-467. [Электронный ресурс]. URL: <http://hort.ifas.ufl.edu/trees/PINMUGA.pdf> (дата обращения 19.01.2018).
5. *Jrgensen H.* (2010): NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – Pinus mugo. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species. URL: https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/p/pinus-mugo/pinus_mugo.pdf (дата обращения 19.01.2018).
6. Pinus mugo in Europe: distribution, habitat, usage and threats / Ballian D. et al. // *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e012d81+. URL: http://forest.jrc.ec.europa.eu/media/atlas/Pinus_mugo.pdf (дата обращения 19.01.2018).
7. Ассортимент хвойных в озеленении Санкт-Петербурга на рубеже веков: тенденции и перспективы / Г.А. Фирсов, А.Г. Хмарик, Л.В. Орлова и др. // *Вестник Волгоградского государственного университета*. Сер. 11. Естественные науки. 2016. № 2. С. 7 – 21.
8. *Мамаев С.А.* Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. 112 с.
9. *Мартынов Л.Г.* Виды хвойных в коллекции ботанического сада института биологии Коми научного центра и перспективы их использования в озеленении // *Известия Коми научного центра УрО РАН*. Сыктывкар, 2014. Вып. 3(19). С. 58-64.
10. *Hamernik J., Musil I.* The Pinus mugo complex – its structuring and general overview of the

used nomenclature // Journal of Forest Science. 2007 (6). Vol. 53. Pp. 253–266.

11. *Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколов Э.С.* Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность. 1984. 152 с.

12. *Каппер О.Г.* Хвойные породы. Лесоводственная характеристика. М.-Л.: Гослестехиздат, 1954. 302 с.

13. *Правдин Л. Ф.* Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.

14. *Некрасова Т. П.* Биологические основы семеношения кедра сибирского. Новосибирск: Наука, 1972. 275 с.

15. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.

16. Growth, healthy status and seed production of differently aged allochthonous and autochthonous *Pinus mugo* stands in the Giant Mts. over 30 years / S. Vacek, P. Hejmanová, M. Hejman et al. // European Journal of Forest Research. 2013. Vol. 132. Pp. 801-813. DOI 10.1007/s10342-013-0721-2.

17. *Лазарева С. М.* Семеношение хвойных интродуцентов Ботанического сада МарГТУ // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2007. № 1. С. 30-39.

18. *Sobierajska K., Boratyńska K., Marcysiak K.* Variation of cone characters in *Pinus mugo* (Pinaceae) populations in the Giant Mountains (Karkonosze, Sudetes) // Dendrobiology. 2010. Vol. 63. Pp. 33-41.

19. *Bobowicz M.A., Krzakowa M.* Morphological differences between *Pinus mugo* Turra populations

from the Tatra Mts. revealed by cone traits // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 1986. Vol. 55. Pp. 263–273.

20. Geographic distribution of quantitative traits variation and genetic variability in natural populations of *Pinus mugo* in Central Europe / K. Boratyńska, A. Dzialuk, A. Lewandowski et al. // Dendrobiology. 2014. Vol. 72. Pp. 65–84.

21. *Пирко Я. В.* Изменчивость семеношения *Pinus mugo* Турра в болотной и суходольной популяциях Украинских Карпат // Промышленная ботаника. 2001. Вып. 1. С. 67–70.

22. *Ретин Е.Н.* Рост и развитие некоторых видов хвойных в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 1993. № 2. С. 75-80.

23. *Rafn J.* The testing of forest seeds during 25 years, 1887–1912. Copenhagen, Denmark, 1915. 95 p.

24. The Woody Plant Seed Manual. Agriculture Handbook 727 [Электронный ресурс]. URL: <https://rngr.net/publications/wpsm> (дата обращения 19.01.2018).

25. *Мамиконян Т.О.* К изучению комплексных грибных болезней семян, проростков, всходов, сеянцев хвойных пород в производственных питомниках // Известия Армянской сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 44-49.

26. *Ведерников Н.М., Федорова Н.С.* Интегрированная система выращивания и защиты сеянцев хвойных и лиственных пород от болезней в питомниках. Чебоксары: Чувашское книжное изд-во, 1996. 39 с.

27. *Ведерников Н.М., Федорова Н.С.* Интегрированная система выращивания и защиты сеянцев хвойных и лиственных пород от болезней // Лесное хозяйство. 1997. № 3. С.35-37.

Статья поступила в редакцию 18.04.18.

Информация об авторах

ГРАНИЦА Юлия Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой садово-паркового строительства, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – ландшафтная архитектура. Автор 30 публикаций.

МАМАЕВ Алексей Александрович – магистрант, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – лесные и декоративные питомники, лесные культуры. Автор 30 публикаций.

UDC 582.475.4

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.84

MOUNTAIN PINE SEED PRODUCTION IN MARI EL REPUBLIC

Yu. V. Granitsa, A. A. Mamaev

Volga State University of Technology,
3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: MamaevAA@volgatech.net

Keywords: *Pinus mugo*; seeding; sowing qualities of seeds.

ABSTRACT

Introduction. The necessity to obtain an assessment of the perspective for successful introduction of Mountain pine in Mari El Republic proves the topicality of the research. **The goal of the research** is to assess seed production of mountain pine in Mari El Republic. **Objects and methods.** The research was carried out on the basis of the fund of Botanical garden-institute of Volga State University of Technology. To assess the seed production by the standard methods of taxation, five taxons of Mountain pine were studied by the procedure of E.Mozolevskaya, O. Kataev, E. Sokolov. An appraisal by points of categories of state was used. The sanitary condition of taxons was determined by a number of characteristics. An account of cones harvesting by V.Kapper scale with the definition of the extent of seed production was made by eye. A complete gathering of cones from all the trees was also performed. Fifty (one hundred) cones of one cone year were gathered from each tree, measured (accurate within 0.001 mm) and analyzed for morphometric characteristics. Length, diameter, number of seeds, percent of seed efficiency and air dry weight of cones were determined. Fifty - one hundred seeds of each tree were separately measured (accurate within 0.001 mm) and studied to obtain morphometric characteristic of seeds and wings. Length and width of seeds and wings were determined. An assessment of sowing qualities of seeds included determination of purity, weight of 1000 pcs. of seeds, their germinating capacity and germinating force, and degree of infection of fungal deceases. Results of measurement of cones and seeds were processed by the methods of variation statistics and dispersion analysis. **Results.** The introduced in the Republic of Mari El plants of Mountain pine are of satisfactory health status, all the taxons have entered the reproductive period by existence of cones. Seed production of the studied taxons varies from weak to very good degree. Productivity depended on the age and the state of a tree. *P. Mugo* taxon showed the highest productivity. Mountain pine seeds had medium degree of infection of fungal deceases. It was determined that saprophytic fungi of *Mucor* genus were an external source of infestation, parasitic fungi of *Alternaria* and *Fusarium* geni were an internal source of infestation. **Conclusion.** Mountain pine seed production in Mari El Republic shows a good reproductive ability, which is the evidence of the perspective for its successful introduction in the region.

REFERENCES

1. Sokolov S.Ya, Shishkin B.K. Derevyia i kustarniki SSSR. Dikorastushchie, kultiviruemye i perspektivnye dlya introduktsii [USSR Trees and Bushes. Wild, Planted and Perspective for Introduction Trees and Bushes]. Moscow-Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR, 1949. Vol. I. Golosemnyyes [Gymnosperms]. Pp. 260-262. (In Russ.).
2. Businský R. *Pinus mugo* agg. in former Czechoslovakia – taxonomy, distribution, hybrid populations and endangering. *Zprávy České botanické společnosti*. 1998. Vol. 33. Pp. 29-52.
3. *Pinus mugo* Turra 1765 [Electronic resource]. URL: http://www.conifers.org/pi/Pinus_mugo.php (Reference date: 19.01.2018).
4. Gilman E., Watson D. *Pinus mugo* Mugo Pine. Fact Sheet ST-467. [Electronic resource]. URL: <http://hort.ifas.ufl.edu/trees/PINMUGA.pdf> (Reference date: 19.01.2018).
5. Jrgensen H. (2010): NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Pinus mugo*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species. URL: https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/p/pinus-mugo/pinus_mugo.pdf (Reference date: 19.01.2018).
6. Ballian D. et al. *Pinus mugo* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e012d81+. URL: http://forest.jrc.ec.europa.eu/media/atlas/Pinus_mugo.pdf (Reference date: 19.01.2018).
7. Firsov G.A., Khmarik A.G., Orlova L.V. et al. Assortiment khvoynykh v ozelenenii Sankt-Peterburga na rubezhe vekov: tendentsii i perspektivy [The Assortment of Coniferous Species in Gardening of Sankt-Petersburg at the Turn of the Century: Trends and Perspectives]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 11. Estestvennye nauki* [Vestnik of Volgograd State University. Ser. 11. Natural Sciences]. 2016. No 2. Pp. 7 – 21. (In Russ.).
8. Mamaev S.A. *Vidy khvoynykh na Urale i ikh ispolzovanie v ozelenenii* [The Species of Coniferous Trees in the Ural and Their Use in Gardening]. Sverdlovsk: UNTS AN SSSR, 1983. 112 p. (In Russ.).
9. Martynov L.G. *Vidy khvoynykh v kollektzii botanicheskogo sada instituta biologii Komi nauchnogo centra i perspektivy ikh ispolzovaniya v ozelenenii* [The Species of Coniferous Trees in the Botanical Garden of the Institute of Biology (Komi Research Centre) and the

Perspectives for Their Use in Gardening]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN* [News of Komi Research Centre, Ural Branch of RAS]. Syktyvkar, 2014. Iss. 3(19). Pp. 58-64. (In Russ.).

10. Hamerník J., Musil I. The Pinus mugo complex – its structuring and general overview of the used nomenclature. *Journal of Forest Science*. 2007 (6). Vol. 53. Pp. 253–266.

11. Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolov E.S. Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovykh vreditel'ey i bolezn'ey lesa [The Procedure of Forest Pathology Research of the Focus of Stem Pests and Forest Deceases]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'. 1984. 152 p. (In Russ.).

12. Kapper O.G. *Khvoynye porody. Lesovodstvennaya kharakteristika* [Coniferous Species. Silvicultural Characteristics]. Moscow-Leningrad: Goslestekhzdat, 1954. 302 p. (In Russ.).

13. Pravdin L. F. *Sosna obyknovennaya. Izmenchivost', vnutrividovaya sistematika i selektsiya* [Scots Pine. Variability, Intraspecific Taxonomy and Selection]. Moscow: Nauka, 1964. 190 p. (In Russ.).

14. Nekrasova T. P. *Biologicheskie osnovy semenosheniya kedra sibirskogo* [Biological Basis of Siberian Cedar Seeding]. Novosibirsk: Nauka, 1972. 275 p. (In Russ.).

15. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [A Methodology of Field Experiment (with Some Basic Data of Statistical Treatment of Research Results.)]. Moscow: Kniga po Trebovaniu, 2012. 352 p. (In Russ.).

16. Vacek S., Hejčmanová P., Hejčman M. et al. Growth, healthy status and seed production of differently aged allochthonous and autochthonous Pinus mugo stands in the Giant Mts. over 30 years. *Euro-pean Journal of Forest Research*. 2013. Vol. 132. Pp. 801-813. DOI 10.1007/s10342-013-0721-2.

17. Lazareva S. M. Semenoshenie khvoynykh introdutsentov Botanicheskogo sada MarGTU [Seeding of Coniferous Introduces Species in the Botanical Garden of MarSTU]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie*. [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management]. 2007. No 1. Pp. 30-39. (In Russ.).

18. Sobierajska K., Boratyńska K., Marcysiak K. Variation of cone characters in Pinus mugo (Pinaceae) populations in the Giant Mountains (Karko-nosze, Sudetes). *Dendrobiology*. 2010. Vol. 63. Pp. 33-41.

19. Bobowicz M.A., Krzakowa M. Morphological differences between Pinus mugo Turra populations from the Tatra Mts. revealed by cone traits. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 1986. Vol. 55. Pp. 263–273.

20. Boratyńska K., Działuk A., Lewandowski A. et al. Geographic distribution of quantitative traits variation and genetic variability in natural populations of Pinus mugo in Central Europe. *Dendrobiology*. 2014. Vol. 72. Pp. 65–84.

21. Pirko Ya. V. *Izmenchivost' semenosheniya Pinus mugo Turra v bolotnoy i sukhodolnoy populyatsiyakh Ukrainskikh Karpat* [The Variability of Pinus mugo Turra Seeding in the Swamp and Upland Populations of the Carpathians in the Ukraine]. *Promyshlennaya botanika* [Industrial Botany]. 2001. Iss. 1. P. 67–70. (In Russ.).

22. Repin E.N. Rost i razvitie nekotorykh vidov khvoynykh v dendrarii Gornotaezhnoy stantsii DVO RAN [Growth and Development of Some Coniferous Species in the Tree Nursery of Mountain-Taiga Station of Far East Branch of the Russian Academy of Science]. *Vestnik Dalnevostochnogo otdeleniya RAN* [Vestnik of Far Eastern Branch, RAS]. 1993. No 2. Pp. 75-80. (In Russ.).

23. Rafn J. 1915. The testing of forest seeds during 25 years, 1887–1912. Copenhagen, Denmark, 1915. 95 p.

24. The Woody Plant Seed Manual. Agriculture Handbook 727 [Electronic resource]. URL: <https://nrg.net/publications/wpsm> (Reference date: 19.01.2018).

25. Mamikonyan T.O. K izucheniu kompleksnykh gribnykh bolezn'ey semyan, prorostkov, vskhodov, seyantsev khvoynykh porod v proizvodstvennykh pitomnikakh [To the Study of Complex Fungal Deceases of Seeds, Rootlets, Plantlets, Seedlings of Coniferous Species in the Industrial Nurseries]. *Izvestiya Armyanskoy selskokhozyaystvennoy akademii* [News of Armenian Agricultural Academy]. 2011. No 1. Pp. 44-49. (In Russ.).

26. Vedernikov N.M., Fedorova N.S. Integrirovannaya sistema vyrashchivaniya i zashchity seyantsev khvoynykh i listvennykh porod ot bolezn'ey v pitomnikakh [An Integrated National for Cultivation and Protection of Coniferous and Broad-Leaved Seedlings from Deceases in the Nurseries]. *Cheboksary*, 1996. 39 p. (In Russ.).

27. Vedernikov N.M., Fedorova N.S. Integrirovannaya sistema vyrashchivaniya i zashchity seyantsev khvoynykh i listvennykh porod ot bolezn'ey [An Integrated National for Cultivation and Protection of Coniferous and Broad-Leaved Seedlings from Deceases]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1997. No 3. Pp. 35-37. (In Russ.).

The article was received 18.04.18.

For citation: Granitsa Yu. V., Mamaev A. A. Mountain Pine Seed Production in Mari El Republic. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2018. No 2(38). Pp. 84–93. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.84

Information about the authors

GRANITSA Yuliya Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head at the Chair of Landscape Gardening, Volga State University of Technology. Research interests – landscape gardening. The author of 30 publications.

MAMAEV Alexey Aleksandrovich – Master's student, Volga State University of Technology. Research interests – tree and ornamental nurseries, forest plantations. The author of 30 publications.