

УДК 630\*182

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.262

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЕМЯН  
*Pinus sylvestris* L. НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ**

**Л.Н. Пак, канд. с.-х. наук, ст. преподаватель; ResearcherID: [D-8212-2016](#),  
ORCID: [0000-0002-3635-8675](#)**

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации», Забайкальский институт предпринимательства, ул. Ленинградская, д. 16, г. Чита, Россия, 672086; e-mail: pak\_lar@bk.ru

Одной из самых распространенных древесных пород на территории Забайкальского края является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Забайкальский край имеет большую протяженность как с севера на юг (около 1000 км), так и с запада на восток (около 800 км). Это обуславливает разнообразие почвенно-климатических условий произрастания данной древесной породы. На основании Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации на территории Забайкальского края выделяются две лесорастительные зоны (Лесостепная и Южно-Сибирская горная зоны) и четыре лесных района (Забайкальский лесостепной район, Байкальский горный лесной район, Забайкальский горно-мерзлотный и Забайкальский горный лесной районы). Чтобы наиболее полно и адекватно оценить воздействие внешних факторов на популяционном уровне организации лесных сообществ необходимо знать средние многолетние значения и пределы изменчивости показателей качества семян по лесорастительным зонам и лесным районам края. Для рассматриваемого региона с учетом лесорастительного районирования конкретные данные до сих пор не опубликованы. Целью данной работы явилось определение средних многолетних значений и пределов изменчивости массы 1000 шт. семян, энергии прорастания и всхожести по 2 лесорастительным зонам и 4 лесным районам Забайкальского края, а также по краю в целом. Эти данные могут служить эталоном для установления нормы высева семян и выращивания в лесных питомниках высококачественного посадочного материала с учетом лесорастительной зоны и лесного района. Одним из доступных способов получения реальной информации о репродукции сосновых лесов данного региона является ретроспективный анализ материалов Центра защиты леса Забайкальского края за период с 1970 по 2016 г. В результате анализа установлено, что средние данные массы 1000 шт. семян, энергии прорастания и всхожести семян по 2 лесорастительным зонам и 4 лесным районам края меняются с севера на юг и с запада на восток. В направлении с севера на юг возрастают: масса 1000 шт. семян – на 25,3 %, энергия прорастания семян – на 16,5 %, всхожесть семян – на 14,9 %. В направлении с запада на восток снижаются: масса 1000 шт. семян – на 3,2 %, энергия прорастания семян – на 1,3 %, всхожесть семян – на 0,9 %. Среднее значение массы 1000 шт. семян для Южно-Сибирской горной зоны составило 6,0 г, для Лесостепной зоны – 7,5 г; средние значения энергии прорастания и всхожести семян – 82,8 и 85,9 %, 88,7 и 91,7 % соответственно. В целом для Забайкальского края: средняя масса 1000 шт. семян – 6,5 г; энергия прорастания семян – 85,7 %; всхожесть семян – 88,8 %.

**Для цитирования:** Пак Л.Н. Изменчивость показателей качества семян *Pinus sylvestris* L. на территории Забайкальского края // Лесн. журн. 2019. № 6. С. 262–269. (Иzv. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.262

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, энергия прорастания, всхожесть, масса 1000 шт. семян, изменчивость, лесорастительная зона, лесной район, Забайкальский край.

## Введение

Одной из самых распространенных древесных пород на территории Забайкальского края является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). По данным Государственного лесного реестра лесов, расположенных на землях лесного фонда Забайкальского края (по состоянию на 01.01.2017 г.), на долю данной древесной породы приходится 7,8 % от общей площади лесов и 9,0 % от покрытой лесом площади края [3].

Большая протяженность территории Забайкальского края как с севера на юг (около 1000 км), так и с запада на восток (около 800 км) обуславливает разнообразие почвенно-климатических условий произрастания сосны обыкновенной.

На основании Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации на территории Забайкальского края [9] выделяются 2 лесорастительные зоны: Южно-Сибирская горная (I) и Лесостепная (II). Южно-Сибирская горная зона охватывает Байкальский горный лесной, Забайкальский горно-мерзлотный и Забайкальский горный лесной районы; Лесостепная зона включает Забайкальский лесостепной район (рис. 1).

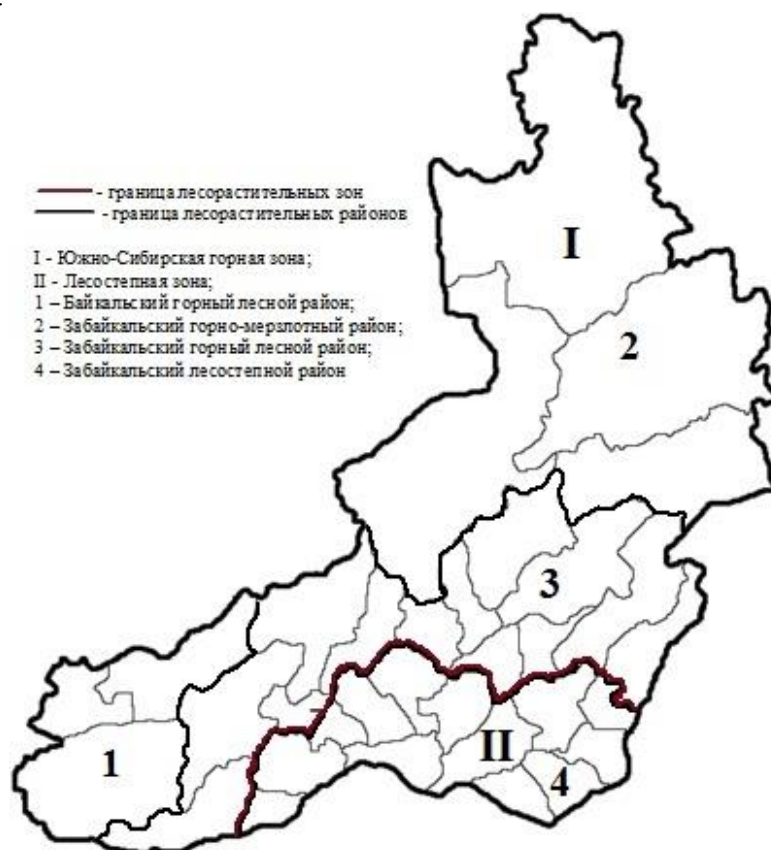


Рис.1. Схема размещения лесорастительных зон (I, II) и лесорастительных районов (1–4) на территории Забайкальского края

Fig. 1. Layout of forest site zones (I, II) and forest site regions (1–4) within the Territory of Zabaykalsky Krai

По мнению многих авторов [1, 4, 7, 8, 10–23], неоднородность климатических условий вызывает различную интенсивность семеношения и изменчивость процесса образования репродуктивных структур, которые, в частности, характеризуют показатели качества семян. Чтобы наиболее полно и адекватно оценить воздействие внешних факторов на популяционном уровне организации лесных сообществ, необходимо знать средние многолетние значения и пределы изменчивости показателей качества семян по лесорастительным зонам и лесным районам края. До сих пор для рассматриваемого региона с учетом лесорастительного районирования конкретные данные не публиковались.

Цель исследования – определение средних многолетних значений и пределов изменчивости массы 1000 шт. семян, энергии прорастания и всхожести по 2 лесорастительным зонам и 4 лесным районам, а также по краю в целом. Данные массы 1000 шт. семян могут служить эталоном для установления нормы высева семян и выращивания в лесных питомниках высококачественного посадочного материала с учетом лесорастительной зоны и лесного района.

#### *Объекты и методы исследования*

Одним из доступных способов получения реальной информации о репродукции сосновых лесов исследуемого региона является ретроспективный анализ материалов Центра защиты леса Забайкальского края за период с 1970 по 2016 г. Показатели качества семян сосны в Центре определялись на основании действующего ГОСТ 14161–86 [2].

Изучению подлежали следующие показатели семян: энергия прорастания, всхожесть, масса 1000 шт. семян. Проанализированы материалы 25 лесничеств с учетом Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации [9].

Уровень изменчивости определяли по шкале С.А. Мамаева [5]. Статистическую обработку материалов проводили в программе Excel.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Важным показателем популяции сосны в Забайкальском крае является масса 1000 шт. семян, указывающая на качество семенного материала. Среднее значение массы 1000 шт. семян сосны по краю – 6,5 г (варьирует от 5,6 до 8,0 г), в Южно-Сибирской горной зоне – 6,0 г, в Лесостепной зоне – 7,5 г (табл. 1).

Таблица 1  
Результаты статистического анализа массы 1000 шт. семян (г)  
по лесным районам края

Район	Среднее значение	Ошибка среднего	Значение		Коэффициент вариации, %	Точность опыта
			минимума	максимума		
Байкальский горный лесной район (1)	5,9	0,07	5,3	6,8	7,2	1,18
Забайкальский горно-мерзлотный район (2)	5,6	0,14	4,4	6,7	10,8	2,5
Забайкальский горный лесной район (3)	6,1	0,06	5,4	7,0	6,5	0,9
Забайкальский лесостепной район (4)	7,5	0,10	5,7	8,9	8,6	1,3

Изменчивость показателя подчиняется широтной зональности. При продвижении с севера на юг по территории края масса 1000 шт. семян сосны возрастает на 2,0 г. Между двумя зонами при уровне значимости  $p < 0,05$  отмечались достоверные различия:  $t = 13,5$  при  $t_{0,05} = 1,99$ .

В пределах Южно-Сибирской горной зоны и по краю в целом наименьшая масса семян сосны отмечена в северном Забайкальском горно-мерзлотном лесном районе (4,4 г). По средним значениям массы 1000 шт. семян к данной зоне приближены Байкальский и Забайкальский горные лесные районы. При продвижении с запада на восток масса 1000 шт. семян увеличивается в среднем от 5,9 до 6,1 г. Между этими горными лесными районами при уровне значимости  $p < 0,05$  установлены достоверные различия:  $t = 2,1$  при  $t_{0,05} = 2,00$ . Между Байкальским горным лесным и Забайкальским горно-мерзлотным районами, а также между Забайкальским горно-мерзлотным и Забайкальским горным лесным районами различия составляют  $t = 2,1$  и  $t = 3,2$  при  $t_{0,05} = 2,00$  соответственно. Все различия достоверны.

Уровень изменчивости массы 1000 шт. семян по лесорастительным зонам и лесным районам края за 50-летний период низкий (до 12 %). Наибольшей изменчивостью характеризуются семена северного, Забайкальского горно-мерзлотного района, что связано с отсутствием данных об ежегодной заготовке семян сосны.

Кроме массы 1000 шт. семян, изменчивы и подчиняются широтной зональности энергия прорастания семян и их всхожесть (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Результаты статистического анализа энергии прорастания семян (%)  
по лесным районам края**

Район	Среднее значение	Ошибка среднего	Значение		Коэффициент вариации	Точность опыта
			минимума	максимума		
1	86,6	1,11	50,9	93,1	8,7	1,2
2	74,0	2,81	26,0	98,0	19,3	3,7
3	87,8	0,78	72,8	94,5	6,09	0,8
4	88,7	0,58	77,5	94,7	4,4	0,6

Таблица 3

**Результаты статистического анализа всхожести семян (%)  
по лесным районам края**

Район	Среднее значение	Ошибка среднего	Значение		Коэффициент вариации	Точность опыта
			минимума	максимума		
1	89,4	0,9	56,4	94,6	7,1	1,0
2	78,0	2,7	27,0	98,0	17,6	3,4
3	90,3	0,5	78,9	94,8	4,2	0,5
4	91,7	0,4	83,3	96,5	3,1	1,0

Средние значения этих показателей по краю составляют 86,9 и 87,3 % соответственно. Энергия прорастания семян варьирует в пределах от 74,9 до 93,4 %, всхожесть семян – от 61,4 до 95,9 %.

В Южно-Сибирской горной зоне энергия прорастания семян в зависимости от средних показателей генеральной совокупности снижается на 2,1 %,

всхожесть – на 1,7 %. В Лесостепной зоне, напротив, эти показатели возрастают на 2,1 и 4,8 % соответственно. Различия между зонами по энергии прорастания составляют  $t = 130,5$  при  $t_{0,05} = 1,99$ , по всхожести –  $t = 66,4$  при  $t_{0,05} = 1,99$ , т. е. они достоверны.

Самые худшие показатели энергии прорастания и всхожести семян отмечаются в Забайкальском горно-мерзлотном районе. Между всеми лесными районами по энергии прорастания и всхожести наблюдаются достоверные различия. Между Байкальским и Забайкальским горными лесными районами (западными и восточными популяциями сосны) в пределах Южно-Сибирской горной зоны при уровне значимости  $p < 0,05$  различия по энергии прорастания составили  $t = 129,1$  при  $t_{0,05} = 1,99$ , по всхожести –  $t = 169,5$  при  $t_{0,05} = 1,99$ .

Зависимость между массой 1000 шт. семян и их посевными качествами в целом по лесорастительным зонам оказалась высокой (коэффициент корреляции  $r = 0,9$ ) [6].

### Заключение

Анализ средних данных массы 1000 шт. семян, энергии прорастания и всхожести по 2 лесорастительным зонам и 4 лесным районам края за 50-летний период показал следующее.

1. В направлении с севера на юг масса 1000 шт. семян, их энергия прорастания и всхожесть возрастают на 25,3; 16,5 и 14,9 % соответственно.

2. В направлении с запада на восток масса 1000 шт. семян, их энергия прорастания и всхожесть снижаются на 3,2; 1,3 и 0,9 % соответственно.

3. Средние значения массы 1000 шт. семян, их энергии прорастания и всхожести для Южно-Сибирской горной зоны и Лесостепной зоны составляют 6,0 и 7,5 г; 82,8 и 85,9 %, 88,7 и 91,7 % соответственно.

4. В целом для Забайкальского края средняя многолетняя масса 1000 шт. семян – 6,5 г, энергия прорастания семян – 85,7 %, всхожесть семян – 88,8 %. Несмотря на территориальную неоднородность природно-климатических факторов, средние значения энергии прорастания и всхожести семян по краю свидетельствуют о хорошей потенциальной продуктивности семян, необходимой для успешного естественного восстановления сосновых формаций Забайкальского края.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Алексеев В.М., Бурцев Д.С. Влияние метеорологических факторов на посевные качества семян хвойных пород в условиях таежной зоны северо-запада Европейской части России // Тр. СПбНИИЛХ. 2014. № 3. С. 43–55. [Alekseev V.M., Burtsev D.S. The Influence of Meteorological Factors on Softwood Seeding Qualities in the Conditions of the Taiga Zone of the North-West European Part of Russia. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute], 2014, no. 3, pp. 43–55].

2. ГОСТ 14161–86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1986. 11 с. [GOST 14161-86. *Seeds of Coniferous Tree Species. Sowing Characteristics. Specification*. Moscow, Izdatel'stvo standartov, 1986. 11 p.].

3. Доклад об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2016 г. Чита. 2017. 213 с. [A Report on the Environmental Situation in Zabaykalsky Krai for 2016. Chita, 2017. 213 p.].

4. Козубов Г.М. Особенности репродуктивной деятельности хвойных на севере // Докл. ученых-участников Междунар. симп. по селекции, генетике и лесному семеноводству хвойных пород (г. Новосибирск, 19–25 июня 1972 г.). Пушкино, 1972. С. 89–97. [Kozubov G.M. Features of Conifers Reproductive Activities of in the North. *Reports of the Scientists – Participants of the International Symposium on Plant Breeding, Genetics and Forest Seed Production of Conifers (Novosibirsk, June 19–25, 1972)*. Pushkino, 1972, pp. 89–97].

5. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука. 1973. 284 с. [Mamayev S.A. *Types of Interspecies Variability of Woody Plants*. Moscow, Nauka Publ., 1972. 284 p.].

6. Медведев А.Н., Кравченко Г.К. Использование корреляционной зависимости между всхожестью и энергией прорастания семян для ускоренного их анализа // Лесн. журн. 1969. № 4. С. 131–132. (Изв. высш. учеб. заведений). [Medvedev A.N., Kravchenko G.K. Using the Correlation between Germinability and Germinative Energy for Acceleration of Their Analysis. *Lesnoy Zhurnal [Forestry Journal]*, 1969, no. 4, pp. 131–132]. URL: <http://lesnoizhurnal.ru/apxiv/1969.pdf>

7. Некрасова Т.П. Плодоношение сосны в Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния АН СССР, 1960. 132 с. [Nekrasova T.P. *Pine Fruiting in Western Siberia*. Novosibirsk, Sibirskoye otdeleniye AN SSSR Publ., 1960. 132 p.].

8. Новикова Т.Н., Жамьянсурен С. Изменчивость качества семян сосны обыкновенной у южных пределов ее распространения в Сибири и Монголии // Вестн. КрасГАУ. 2012. № 4. С. 102–107. [Novikova T.N., Zhamyansuren S. Scotch Pine Seed Quality Variability near Southern Limits of Its Spread in Siberia and Mongolia. *Vestnik KrasGAU [The Bulletin of KrasGAU]*, 2012, no. 4, pp. 102–107].

9. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: приказ Минприроды России от 18 авг. 2014 г. № 367 [Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation “On Approval of the List of Forest Site Zones of the Russian Federation and the List of Forest Districts of the Russian Federation” of August 18, 2014, no. 367].

10. Попивший И.И., Соломатова Т.Д. Характеристика лесных семян // Лесн. хоз-во. 2001. № 6. С. 25–27. [Popivshchiy I.I., Solomatova T.D. Characterization of Forest Seeds. *Lesnoye khozyaystvo*, 2001, no. 6, pp. 25–27].

11. Попов П.П. О показателях дружности прорастания лесных семян в лабораторных условиях // Лесн. хоз-во. 2001. № 6. С. 28–29. [Popov P.P. On the Indicators of Simultaneity of Forest Seeds Germination in Laboratory Conditions. *Lesnoye khozyaystvo*, 2001, no. 6, pp. 28–29].

12. Правдин Л.Ф. Закономерность в плодоношении древостоев // Исследования по лесоводству: сб. ст. Л.: Гослестехиздат, 1936. С. 173–202. [Pravdin L.F. A Regular Pattern in Fruiting of Forest Stands. *Studies on Forestry: Collection of Academic Papers*. Leningrad, Goslestekhizdat Publ., 1936, pp. 173–202].

13. Тольский А.П. Лесное семеноводство. Изд. 2-е. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1950. 167 с. [Tol'skiy A.P. *Forest Seed Production*. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1950. 167 p.].

14. Castro J., Hódar J.A., Gómez J.M. Seed Size. Ch. 14. *Handbook of Seed Science and Technology*. Ed. by A.S. Basra, New York, Haworth Press, 2006, pp. 397–428.

15. Cooper C.S., Qualls M. Seedling Vigor Evaluation of Four Birdsfoot Trefoil Varieties Grown under Two Temperature Regimes. *Crop Science*, 1968, vol. 8, no. 6, pp. 756–757. DOI: [10.2135/cropsci1968.0011183X000800060035x](https://doi.org/10.2135/cropsci1968.0011183X000800060035x)

16. Delouche J.C. Physiology of Seed Storage. *Proceedings of the 23rd Corn and Sorghum Research Conference of American Seed Trade Association*. 1968, pp. 83–90.

17. Ewart A.J. On the Longevity of Seeds. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 1908, vol. 21, pp. 1–210.

18. Fober H. Relation between Climatic Factors and Scots Pine (*Pinus silvestris*) Cone Crops in Poland. *Arboretum Kórnickie*, 1976, vol. 21, pp. 367–374.
19. Heydecker W. Vigor. *Viability of Seeds*. Ed. by E.H. Roberts. Haarlem, Springer Netherlands, 1972, pp. 209–252. DOI: [10.1007/978-94-009-5685-8](https://doi.org/10.1007/978-94-009-5685-8)
20. Roberts E.H. Cytological, Genetical, and Metabolic Changes Associated with Loss of Viability. *Viability of Seeds*. Ed. by E.H. Roberts. Haarlem, Springer Netherlands, 1972, pp. 253–306. DOI: [10.1007/978-94-009-5685-8](https://doi.org/10.1007/978-94-009-5685-8)
21. Roberts E.H. Storage Environment and the Control of Viability. *Viability of Seeds*. Ed. by E.H. Roberts. Haarlem, Springer Netherlands, 1972, pp. 1–58. DOI: [10.1007/978-94-009-5685-8](https://doi.org/10.1007/978-94-009-5685-8)
22. Sarvas R. Investigations of the Flowering and Seed Crop of *Pinus silvestris*. *Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja*, 1962, vol. 53, no. 4, p. 198.
23. Went F.W., Munz P.A. A Long Term Test of Seed Longevity. *Aliso*, 1949, vol. 2, no. 1, pp. 63–75.

#### VARIABILITY OF SEED QUALITY INDICATORS OF *Pinus sylvestris* L. WITHIN THE TERRITORY OF ZABAYKALSKY KRAI

*L.N. Pak*, Candidate of Agriculture, Senior Lecturer; ResearcherID: [D-8212-2016](https://orcid.org/0000-0002-3635-8675),  
ORCID: [0000-0002-3635-8675](https://orcid.org/0000-0002-3635-8675)

Siberian University of Consumer Cooperation, Transbaikal Institute of Entrepreneurship,  
ul. Leningradskaya, 16, Chita, 672086, Russian Federation; e-mail: pak\_lar@bk.ru

One of the most widely spread wood species within the territory of Zabaykalsky Krai is Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Zabaykalsky Krai has a great length both from North to South (about 1000 km) and from West to East (about 800 km). This is responsible for a variety of soil and climatic conditions of growth of this wood species. There are two forest site zones (forest-steppe and Southern Siberia mountain zones) and four forest regions (Zabaykalsky forest-steppe, Baikal mountain-forest, Zabaykalsky mountain-permafrost and Zabaykalsky mountain-forest regions) within the territory of Zabaykalsky Krai according to the List of Forest Site Zones of the Russian Federation and the List of Forest Regions of the Russian Federation. It is necessary to know the long-term average values and limits of variability of seed quality indicators for the forest site zones and forest regions of the region in order to completely and adequately assess the effect of external factors on the population level of forest communities. So far, specific data have not been published for the considered region providing in relation to forest site zoning. The research purpose was to determine the long-term average values and limits of variability of weight of 1000 pcs of seeds, germinative energy and germinability for 2 forest site zones and 4 forest regions of the Krai, as well as for the Krai as a whole. These data can serve as a standard for rate setting of sowing seeds and growing high-quality planting material in forest nurseries for the forest site zone and forest region. One of the available methods for obtaining realistic data on pine forests reproduction in the region is a look back analysis of the materials of the Center for Forest Protection of Zabaykalsky Krai for the period from 1970 to 2016. As a result of the analysis, it was found that the average weight data of 1000 pcs of seeds, germinative energy and germinability for 2 forest site zones and 4 forest regions of the Krai change from North to South and from West to East. They increase in the direction from North to South: weight of 1000 pcs of seeds – by 25.3 %, germinative energy – by 16.5 %, and germinability – by 14.9 %. They decrease in the direction from West to East: weight of 1000 pcs of seeds – by 3.2 %, germinative energy – by 1.3 %, and germinability – by 0.9 %. The average weight of 1000 pcs of seeds for the Southern Siberia mountain zone was 6.0 g, for the forest-steppe zone – 7.5 g; the average values of germinative energy and germinability – 82.8 and 85.9 %,

88.7 and 91.7 %, respectively. All in all for Zabaykalsky Krai, the average weight of 1000 pcs of seeds corresponds to 6.5 g, germinative energy – 85.7 %, and germinability – 88.8 %.

**For citation:** Pak L.N. Variability of Seed Quality Indicators of *Pinus sylvestris* L. within the Territory of Zabaykalsky Krai. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2019, no. 6, pp. 262–269. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.262

**Keywords:** Scots pine, germinative energy, germinability, weight of 1000 pcs of seeds, variability, forest site zone, forest region, Zabaykalsky Krai.

Поступила 04.04.19 / Received on April 04, 2019

---