

УДК 630.2: 582. 475 (571.14)

DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-44-50

## ДИНАМИКА СЕМЕНОШЕНИЯ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ (*PINUS SIBIRICA*) В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Паркина<sup>1</sup>, Р.А. Третьякова<sup>1</sup>, Г.А. Галецкая<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, д. 160

<sup>2</sup>Западно-сибирский филиал ФГБУ «Рослесинфорг», 630048, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, д. 137/1

Parkinaoksana@yandex.ru

Представлены результаты аналитического обзора и оценки многолетних экспериментальных данных динамики семеношения сосны кедровой сибирской в Новосибирской обл. на объектах лесосеменной базы в Искитимском лесничестве. Проведен анализ развития генеративной части кедр в зависимости от гидро-термических условий лет изучения и индивидуальной изменчивости клонов. Установлено, что условия произрастания и уровень влажности воздуха, а также температурный фактор влияют на периодичность семеношения. Выделены годы, различающиеся по объему заготовки семян кедр за период 2009–2017 гг. Рекомендуется исследовать годы массовых урожаев и неурожаев в целях изучения причин периодичности плодоношения и особенностей процессов опыления, оплодотворения и развития шишек.

**Ключевые слова:** кедр сибирский, плодоношение, семенная продуктивность, гидротермические факторы

**Ссылка для цитирования:** Паркина О.В., Третьякова Р.А., Галецкая Г.А. Динамика семеношения сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*) в условиях Новосибирской области // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 6. С. 44–50. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-44-50

Неповторимым, поистине, в своем роде видом — ценным орехоносным источником, произрастающим на территории Сибири, является сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica*) или, как еще принято называть в лесном хозяйстве, кедр сибирский (сибирский кедр, кедр). Актуальность интродукции хвойных пород объясняется большой необходимостью быстрого восстановления лесосырьевой базы по хвойному хозяйству, расширением породного ассортимента лесных культур, повышением их производительности и качественного состава. В работе Белинского М.Н. [1] указано, что опыт проведения интродукционных испытаний доказывает их целесообразность и экономическую эффективность. При оценке перспективности вида в новых условиях большое значение имеют семеношение и показатели качества семян.

### Цель работы

Цель работы — анализ динамики семеношения сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*) на объектах лесного семеноводства в пределах Новосибирской обл. за период с 2009–2017 гг.

### Объекты и методы исследования

Проведены исследования лесосеменных объектов в Искитимском лесничестве на Бердском и Елбашинском лесохозяйственных участках Искитимского района Новосибирской обл. с участием сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*) по состоянию на 1 января в период с 2009 по 2017 гг.

Сибирский кедр имеет огромное биологическое и хозяйственное значение не только для окружающей среды, но и для человека. Он относится

к особым видам, обладающим важными экологическими показателями и высококачественной древесиной, формирует среду обитания, являясь поставщиком лекарственного и пищевого сырья, используемого в различных отраслях экономики. Из присущих ему качеств первостепенное значение отдается орехопродуктивности — способности к образованию шишек, содержащих кедровые орешки [2–14].

В работах [15, 16] акцентируется внимание на сосне кедровой сибирской как ценной орехоносной породе. Полезные и питательные семена, или так называемые кедровые орешки содержат большое количество белков, жиров, углеводов, макро-, микроэлементов и витаминов [2, 4, 6, 10, 11, 16, 17].

Для размножения сибирский кедр формирует микростробилы — мужские колоски, имеющие золотисто-красноватую окраску, и макростробилы — женские шишечки, имеющие красно-фиолетовую окраску [13, 18], с помощью которых образуются шишки (рис. 1) с семенами, так называемыми орешками, вызывающими широкий интерес и являющимися основополагающими для получения обильных урожаев.

Важнейшее направление селекции кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) — отбор популяций и генотипов на обильные урожаи и высокое качество семян [19]. Условия произрастания, эдафические факторы, освещенность, влажность воздуха, погодные особенности сказываются на периодичности семеношения. Имеются сведения об изменчивости семенной продуктивности сосны кедровой сибирской в зависимости от мест произрастания и индивидуальных свойств,

обусловленных внешними факторами (например, неоднородностью погодных условий по годам генерации урожая) [20].

Авторы работы [21] пришли к выводу о том, что хорошее плодоношение возможно в случае, когда при закладке и опылении женских шишек наблюдается сравнительно сухая и теплая погода, а при развитии озоми — в меру влажная.

В трудах [22, 23] рассмотрены условия для произрастания сосны кедровой в условиях сезонности климата. Считается, что именно в оптимальных условиях произрастания исследуемая порода будет достигать высоких показателей по семенной продуктивности [3].

По ритму плодоношения в насаждениях выделяют кедровые три основных формы: 1) с очень неравномерным заложением шишек; 2) сравнительно равномерным; 3) неравномерным, которые дают высокие урожаи в годы преимущественно слабого плодоношения. Характер изменения динамики урожаев в многолетнем цикле у особей неодинаковый. Деревья различаются по общему числу лет с высокими урожаями, количеству и продолжительности высокоурожайных циклов, длительности интервалов между ними. Динамика и объем урожаев орехов у деревьев изменяются по годам. Наиболее четко проявляются индивидуальные особенности семеношения генотипа при низких урожаях на фоне одинакового изменения погодных условий (рис. 2).

Значительное влияние на формирование урожая семян кедрового оказывает гидротермический режим отдельных этапов развития (май — июль), особенно генеративной сферы. Критическими факторами, влияющими на опыление, являются повышенная влажность воздуха и низкая температура, характерные для условий Сибири, а также возвратные весенние заморозки. Для формирования шишек неблагоприятны и высокая температура воздуха, особенно на фоне дефицита влаги.

В целях обеспечения устойчивого воспроизводства лесов семенами лесных растений с ценными наследственными свойствами создаются объекты лесного семеноводства: плюсовые насаждения, плюсовые деревья (ПД), лесосеменные плантации (ЛСП), испытательные культуры, постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ), архивы клонов ПД, маточные плантации, географические культуры, популяционно-экологические культуры.

## Результаты и обсуждение

В Новосибирской обл. широко изучаются лесосеменные объекты кедровые в Бердском и Елбашинском лесосеменных участках Искитимского лесничества (таблица): ПЛСУ общей площадью 5,0 га; ЛСП — 52,3 га; архивы клонов — 20,2 га; маточные плантации — 3,5 га.



Рис. 1. Формирование шишек кедрового сибирского  
Fig. 1. Cone formation of the Siberian cedar

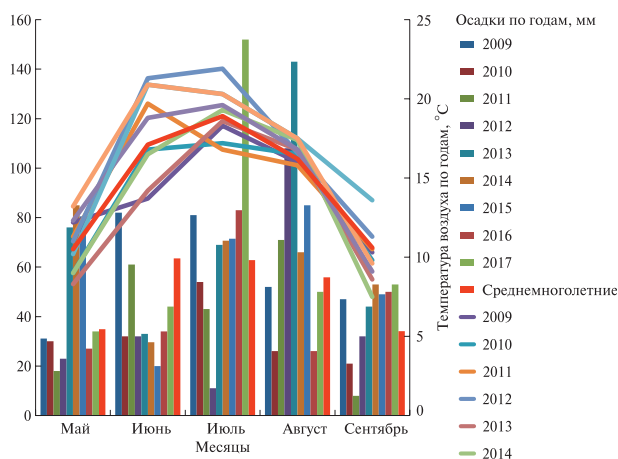


Рис. 2. Среднегодовое данные по температуре воздуха (°C) и количеству осадков (мм), гидрометеостанция «Искитим»

Fig. 2. Data on the mean annual air temperature and precipitation, mm by hydrometeorological station «Iskitim»

Хозяйственно возможный сбор семян определяется по учету урожая семян в объеме возможной заготовки со всех созданных и выделенных лесосеменных объектов для уточнения конкретных мест заготовки шишек, плодов и семян, по оперативному планированию объемов их заготовок, выявлению причин, которые могут вызвать повреждение или уменьшение урожая, а также с помощью методов количественного учета по III фазе семеношения.

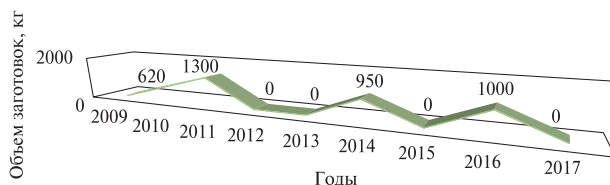
Согласно сведениям о хозяйственно возможном сборе семян сосны кедровой в осенне-зимний период 2019–2020 гг. в Новосибирской обл., наибольший их сбор отмечен на ЛСП и составляет 2710 кг. Общий объем сбора со всех лесосеменных объектов составляет 5580 кг, в том числе: насаждения — 2700, постоянные лесосеменные участки — 170, лесосеменные плантации — 2710 [24–27].

Объем заготовки семян на ЛСП кедрового за период с 2009 по 2017 гг. сравнительно меньше потенциально возможного сбора с ЛСП (рис. 3).

### Наличие лесосеменных объектов сосны кедровой сибирской в Искитимском лесничестве Новосибирской обл.

The presence of forest seed objects of Siberian cedar pine in the Iskitim forestry of the Novosibirsk region

Лесосеменной участок	Объект лесного семеноводства	Площадь объекта, га
Бердский	Постоянные лесосеменные участки	2,0
	Лесосеменные плантации	38,2
Елбашинский	Лесосеменные плантации	11,1
	Архивы клонов	3,0
	Архивы клонов	5,7
	Архивы клонов	14,5
	Маточные плантации	2,0
	Маточные плантации	1,5
	Испытательные культуры	4,5



**Рис. 3.** Объем заготовок семян кедров за период 2009–2017 гг.  
**Fig. 3.** The volume of harvested cedar seeds for the period 2009–2017

В этот период, в отдельные годы, отсутствовала заготовка семян кедров: 2009, 2012, 2013, 2015 и 2017 гг. В 2010, 2011, 2014 и 2016 гг. объем заготовок варьировал от 620 до 1300 кг [28].

На пробных площадях, закладываемых таким образом, чтобы они точнее характеризовали семеношение определенной древесной породы на лесосеменных объектах, проводился учет урожая семян. Определение количества шишек на конкретном лесосеменном объекте является основным требованием при учете урожая семян хвойных пород. Средний урожай на дерево определяют по относительной представленности деревьев разных категорий семеношения, а затем общий урожай шишек на 1 га [29]. Древесные породы подразделяют на классы по урожайности, определяют баллы семеношения [26]:

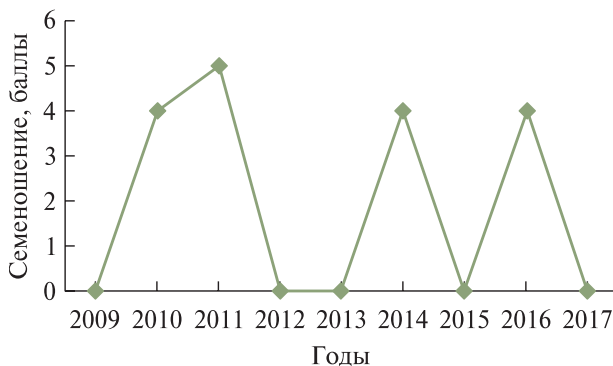
0 баллов — неурожай; количество шишек 0 шт.;

1 балл — незначительный урожай; количество шишек 10...50 шт.;

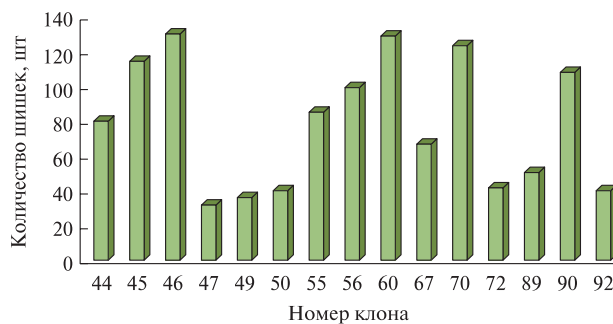
2 балла — слабый урожай; количество шишек 51...200 шт.;

3 балла — средний урожай; количество шишек 201...400 шт.;

4 балла — хороший урожай; количество шишек 401...1000 шт.;



**Рис. 4.** Семеношение (в баллах) кедров за период 2009–2017 гг.  
**Fig. 4.** Cedar seed production (in points) for the period 2009–2017



**Рис. 5.** Количество собранных шишек (среднее значение) сосны кедровой сибирской, рассчитанное по номеру клона в год

**Fig. 5.** The number of collected cones (average value) of Siberian cedar pine, calculated by the number of clones per year

5 баллов — обильный урожай; количество шишек > 1001 шт.

На ЛСП Елбашинского лесохозяйственного участка Искитимского лесничества обильный урожай отмечен у сосны кедровой сибирской в 2011 г., хороший — в 2010, 2014, 2016 гг., неурожай пришелся на 2009, 2012, 2013, 2015, 2017 гг. (рис. 4).

Один из главных признаков — число однолетних шишек на дереве — отражает потенциал семеношения и в совокупности с текущим урожаем зрелых шишек в некоторой мере усиливает вероятность прогноза за многолетний период.

Количество собранных шишек варьирует в среднем от 32 до 131 шт. Из 15 проанализированных клонов максимальными (более 100 шишек) значениями обладали клоны: 45, 46, 56, 60, 70 и 90, всего около 40 %. Менее 40 шишек отмечено только у двух клонов: 47 и 49, всего 13 % (рис. 5).

Общее число шишек в кроне зависит от количества женских побегов в кроне и среднего числа шишек на одном побеге. На тонких — до 1 см толщиной — побегах обычно формируется одна и очень редко две шишки; на средних — 1,5 см толщиной — 2...3 шишки, на более толстых — 2–2,5 см — 3...5, а в некоторых случаях и до 9 шишек.

По данным некоторых исследователей, существует тесная связь между погодными условиями и интенсивностью плодоношения, которую можно использовать для прогнозирования будущего урожая. Однако экстремальные погодные условия вносят существенные коррективы в нормальный ход репродуктивных процессов и приводят к массовой гибели макростробилов и ози́ми [30–33]. Поскольку, генеративные органы образуются ежегодно, объем урожая зависит, прежде всего, от оптимальных погодных условий: благоприятной температуры воздуха в конце мая и июне и комфортного количества осадков в период цветения и т. д. [20].

По данным анализа гидротермических условий в 2008 г., можно отметить, что в период массового пыления сосны кедровой среднемесячная температура воздуха и количество осадков во второй и третьей декаде мая были на уровне среднепогодного показателя, что способствовало хорошему опылению и формированию ози́ми. В 2008 г. количество осадков составило (30,0 мм) или 86 % от нормы, а среднемесячная температура воздуха — 12,5 °С, что превысило на 2 °С среднепогодную. В 2009 г. процесс оплодотворения и роста ози́ми проходил в оптимальных условиях с достаточным количеством влаги и в теплую погоду. Благоприятные годы закладки и формирования генеративной части растения определили хорошее плодоношение.

В 2012, 2013 гг. май характеризовался недостаточным увлажнением (около 50 % нормы) на фоне повышенной температуры воздуха по сравнению со среднепогодным значением, что неблагоприятно повлияло на развитие генеративной части и процесс сексуализации растения. В 2012 г. в июне отмечена температура воздуха выше среднепогодной на 4,3 °С, в июле на 2,5 °С, что ухудшило развитие шишки после опыления, замедлило процесс оплодотворения и развития зародыша. В 2013 г. гидротермический режим был благоприятным для оплодотворения и развития шишки, что определило получение большого урожая в 2014 г.

## Выводы

Таким образом, наиболее важные периоды генеративного развития кедра сибирского приходятся на конец мая — июнь. В этот же период завершается эмбриональное развитие женских и мужских шишек с предыдущего года, происходит процесс опыления, а в двухлетних шишках совершается оплодотворение.

Годы массовых урожая и неурожая особенно интересны для изучения причин периодичности активного плодоношения, поскольку они наиболее полно отражают влияние погоды на урожай

и позволяют выявить не только селекционно-семеноводчески ценные формы, но и планировать годы заготовки семенного материала и сырья для переработки.

## Список литературы

- [1] Белинский М.Н. Интродукция сосны кедровой сибирской и сосны кедровой корейской в условиях Московской области // Леса Евразии — Большой Алтай: Материалы XV Междунар. конф. молодых ученых, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Н. Высоцкого, Барнаул, 13–20 сентября 2015 года. М.: МГУЛ, 2015. 220 с.
- [2] Бех И.А., Таран И.В. Сибирское чудо-дерево. Новосибирск: Наука, 1979. 127 с.
- [3] Велисевич С.Н. Структура урожая кедра сибирского на южной границе ареала в Западной Сибири // Лесоведение, 2013. № 2. С. 45–52.
- [4] Воробьев В.Н. Биологические основы комплексного использования кедровых лесов. Новосибирск: Наука, 1983. 254 с.
- [5] Земляной А.И. Итоги исследований семеношения кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в Западной Сибири // ГЕО-Сибирь, 2011. Т. 3. № 2. С. 161–164. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17933718> (дата обращения 26.03.2019).
- [6] Земляной А.И., Ильичев Ю.Н., Тараканов В.В. Межклоновая изменчивость кедра сибирского по элементам семенной продуктивности: перспективы отбора // Хвойные бореальной зоны. XXVII, 2010. № 1–2. С. 77–82.
- [7] Земляной А.И. О методике отбора плюс-деревьев кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) по семенной продуктивности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2013. Т. 3. № 4. С. 80–84. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19410857> (дата обращения 26.03.2019).
- [8] Игнатенко М.М. Сибирский кедр. М.: Наука, 1988. 161 с.
- [9] Ильичев Ю.Н. Генетико-селекционные объекты кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в республике Алтай: структура, стратегия совершенствования и использования // Хвойные бореальной зоны. XXX, 2012. Т. 30. № 1–2. С. 87–91.
- [10] Казанцева М.Н., Спасибова М.М. Рост и продуктивность кедра Сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в посадках дендрария Сибирской лесной опытной станции // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование, 2018. Т. 4. № 3. С. 94–107.
- [11] Крылов Г.В., Таланцев Н.К., Козакова Н.Ф. Кедр. М.: Лесная пром-сть, 1983. 216 с.
- [12] Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Братилова Н.П. Изменчивость показателей роста и генеративного развития кедровых сосен на плантации зеленой зоны города Красноярска // Сибирский лесной журнал, 2014. № 2. С. 81–86.
- [13] Некрасова Т.П. Биологические основы семеношения кедра сибирского. Новосибирск: Наука, 1972. 273 с.
- [14] Некрасова Т.П. Области семенной продуктивности кедра сибирского на Западно-Сибирской равнине // Биология семенного размножения хвойных Западной Сибири / под ред. Некрасовой Т.П., Мишукова Н.П. Новосибирск: Наука, 1974. С. 3–15.
- [15] Бабич Н.А., Хамитов Р.С., Хамитова С.М. Селекция и семенная репродукция кедра сибирского. Вологда; Молочное: ВГМХА, 2014. 154 с.
- [16] Молотков П.И. Селекция лесных пород. М.: Лесная пром-сть, 1982. 223 с.
- [17] Таланцев Н.К., Пряжников А.Н., Мишуков Н.П. Кедровые леса. М.: Лесная пром-сть, 1978. 176 с.

- [18] Братилова Н.П., Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф. Биология и формовое разнообразие сосны кедровой сибирской // Эко-потенциал, 2014. № 1 (5). С. 120–127. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21597019> (дата обращения 12.05.2020).
- [19] Матвеева Р.Н. Отбор деревьев кедрового сибирского высокой репродуктивной способности на географической лесосеменной плантации // Лесной журнал, 2017. № 2. С. 9–20.
- [20] Хамитов Р.С., Андропова М.А., Антонов А.М. Изменчивость сосны кедровой сибирской по урожайности шишек в условиях интродукции // Лесной журнал, 2018. № 3. С. 84–91.
- [21] Данченко А.М., Бех И.А. Ресурсы кедрового ореха в Томской области // Вестник ТГУ, 2007. № 300. С. 122–126.
- [22] Mirou N.T. The genus Pinus. N. Y.: Ronald, 1967, 602 p.
- [23] Горошкевич С.Н. Динамика роста и плодоношения кедрового сибирского. Уровень и характер изменчивости признаков // Экология, 2008. № 3. С. 181–188.
- [24] Федеральный Закон от 17.12.1997 г. № 149-ФЗ «О семеноводстве» (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/12106441/> (дата обращения 28.03.2019).
- [25] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 438 «Об утверждении правил создания и выделения объектов лесного семеноводства». URL: <http://docs.cntd.ru/document/420314538> (дата обращения 29.03.2019).
- [26] Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 198 с.
- [27] Хозяйственно возможный сбор семян сосны кедровой в осенне-зимний период 2019–2020 гг. URL: <http://rcfh.ru/userfiles/files/Possible%20economic%20harvesting%20of%20pine%20seeds%20during%20autumn%20and%20winter%20period%202019-2020.pdf>. (дата обращения 14.05.2020).
- [28] Тараканов В.В., Дубовик Д.С., Роговцев Р.В., Зацепина К.Г., Бугаков А.В., Гончарова Т.В. Состояние и перспективы развития генетико-селекционного комплекса хвойных пород в Сибири (на примере Новосибирской области) // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование, 2019. № 3 (43). С. 5–24. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41358072> (дата обращения 12.05.2020).
- [29] Ушаков М.И. Капралов А.В., Денек В.Н. Лесосеменное дело. Ч. II. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 28 с.
- [30] Путенихин В.П., Путенихина К.В., Шигапов З.Х. Кедр сибирский в Башкирском Предуралье и на Южном Урале: биологические и лесоводственные особенности при интродукции. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2017. 248 с.
- [31] Раевский Б.В. Прогноз урожайности шишек и семян на лесосеменных плантациях сосны обыкновенной в Карелии // Хвойные бореальной зоны. ХХХ, 2012. № 1–2. С. 162–168.
- [32] Мишуков Н.П. О видовой принадлежности сибирского кедрового // Лесной вестник, 2000. № 4. С. 21–28.
- [33] Хамитова С.М. Особенности репродукции сосны кедровой сибирской в условиях интродукции: на примере Вологодской области: дис. ... канд. с.-х. наук. Вологда, 2012. 129 с.

## Сведения об авторах

**Паркина Оксана Валерьевна** — канд. с.-х. наук, заведующий кафедрой лесного хозяйства, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», [Parkinaoksana@yandex.ru](mailto:Parkinaoksana@yandex.ru)

**Третьякова Раиса Алексеевна** — аспирант, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», [rtretyakova@yandex.ru](mailto:rtretyakova@yandex.ru)

**Галецкая Галина Анатольевна** — канд. с.-х. наук, начальник производственно-технологического отдела, Западно-сибирский филиал ФГБУ «Рослесинфорг», [schigal2008@rambler.ru](mailto:schigal2008@rambler.ru)

Поступила в редакцию 22.05.2020.

Принята к публикации 10.08.2020.

## DYNAMICS OF SIBERIAN PINE (*PINUS SIBIRICA*) SEED PRODUCTION IN NOVOSIBIRSK REGION

O.V. Parkina<sup>1</sup>, R.A. Tretyakova<sup>1</sup>, G. A. Galitskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk state agrarian University, 160, Dobrolyubova st., 630039, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>West Siberian branch of FSUE Roslesinforg, 137/1, Nemirovich-Danchenko st., 630048, Novosibirsk, Russia

Parkinaoksana@yandex.ru

The results of an analytical review and evaluation of long-term experimental data on the dynamics of seed-bearing of Siberian pine in the Novosibirsk region at the objects of the forest seed base in the Iskitim forestry are presented. The analysis of the development of the generative part of the cedar depending on the hydrothermal conditions of the years of study and the individual variability of clones. The data obtained indicate that the growing conditions and humidity, as well as the temperature factor affect the periodicity of seed production. The years that differ in the volume of cedar seed harvesting for the period 2009–2017 are highlighted. Years of mass harvests and crop failures need to be investigated to study the causes of periodicity of fruiting and features of the process of pollination, fertilization and development of cones.

**Keywords:** Siberian cedar, fruiting, seed productivity, hydrothermal factors

**Suggested citation:** Parkina O.V., Tretyakova R.A., Galitskaya G.A. *Dinamika semenosheniya sosny kedrovoy sibirskoy (Pinus sibirica) v usloviyakh Novosibirskoy oblasti* [Dynamics of Siberian pine (*Pinus sibirica*) seed production in Novosibirsk region]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 6, pp. 44–50.

DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-44-50

### References

- [1] Belinskiy M.N. *Introduktsiya sosny kedrovoy sibirskoy i sosny kedrovoy koreyskoy v usloviyakh Moskovskoy oblasti* [Introduction of Siberian cedar pine and Korean cedar pine in the Moscow region]. *Lesa Evrazii — Bol'shoy Altay: Materialy XV Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.N. Vysotskogo* [Forests of Eurasia — Great Altai: Proceedings of the XV International conference of young scientists dedicated to the 150th anniversary of the birth of Professor G.N. Vysotsky], Barnaul, September 13–20, 2015. Moscow: MGUL, 2015, 220 p.
- [2] Bekh I.A., Taran I.V. *Sibirskoe chudo-derevo* [Siberian miracle tree]. Novosibirsk: Nauka, 1979, 127 p.
- [3] Velisevich S.N. *Struktura urozhaya kedra sibirskogo na yuzhnoy granitse areala v Zapadnoy Sibiri* [The structure of the harvest of Siberian cedar on the southern border of the range in Western Siberia]. *Russian Journal of Forest Science*, 2013, no. 2, pp. 45–52.
- [4] Vorob'ev V.N. *Biologicheskie osnovy kompleksnogo ispol'zovaniya kedrovyykh lesov* [Biological bases of integrated use of cedar forests]. Novosibirsk: Nauka, 1983, 254 p.
- [5] Zemlyanoy A.I. *Itogi issledovaniy semenosheniya kedra sibirskogo (Pinus sibirica Du Tour) v Zapadnoy Sibiri* [Results of research into seed production of Siberian cedar (*Pinus sibirica* Du Tour) in Western Siberia]. *GEO-Sibir' [GEO-Siberia]*, 2011, t. 3, no. 2, pp. 161–164. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17933718> (accessed 26.03.2019).
- [6] Zemlyanoy A.I., Il'ichev Yu.N., Tarakanov V.V. *Mezhklonovaya izmenchivost' kedra sibirskogo po elementam semennoy produktivnosti: perspektivy otbora* [Interclonal variability of Siberian stone pine by elements of seed productivity: prospects for selection]. *Khvoynye boreal'noy zony. XXVII [Coniferous boreal zone. XXVII]*, 2010, no. 1–2, pp. 77–82.
- [7] Zemlyanoy A.I. *O metodike otbora plus-derev'ev kedra sibirskogo (Pinus sibirica Du Tour) po semennoy produktivnosti* [On the method of selection of Siberian cedar plus-trees (*Pinus sibirica* Du Tour) by seed productivity]. *GEO-Sibir' [GEO-Siberia]*, 2013, v. 3, no. 4, pp. 80–84. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19410857> (accessed 26.03.2019).
- [8] Ignatenko M.M. *Sibirskiy kedr* [Siberian cedar]. Moscow: Nauka, 1988, 161 p.
- [9] Il'ichev Yu.N. *Genetiko-selektzionnye ob'ekty kedra sibirskogo (Pinus sibirica Du Tour) v respublike Altay: struktura, strategiya sovershenstvovaniya i ispol'zovaniya* [Genetic selection objects of Siberian cedar (*Pinus sibirica* Du Tour) in the Altai Republic: structure, strategy for improvement and use]. *Khvoynye boreal'noy zony. XXX [Coniferous boreal zone. XXX]*, 2012, t. 30, no. 1–2, pp. 87–91.
- [10] Kazantseva M.N., Spasibova M.M. *Rost i produktivnost' kedra Sibirskogo (Pinus sibirica Du Tour) v posadkakh dendrariya Sibirskoy lesnoy opytной stantsii* [Growth and productivity of Siberian cedar (*Pinus sibirica* Du Tour) in plantings of the arboretum of the Siberian forest experimental station]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya i prirodopol'zovanie* [Bulletin of the Tyumen State University. Ecology and nature management], 2018, v. 4, no. 3, pp. 94–107.
- [11] Krylov G.V., Talantsev N.K., Kozakova N.F. *Kedr* [Cedar]. Moscow: *Lesnaya promyshlennost' [Forest Industry]*, 1983, 216 p.
- [12] Matveeva R.N., Butorova O.F., Bratilova N.P. *Izmenchivost' pokazateley rosta i generativnogo razvitiya kedrovyykh sosen na plantatsii zelenoy zony goroda Krasnoyarska* [Variability of growth indicators and generative development of cedar pines on plantations in the green zone of the city of Krasnoyarsk]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal [Siberian Forest Journal]*, 2014, no. 2, pp. 81–86.
- [13] Nekrasova T.P. *Biologicheskie osnovy semenosheniya kedra sibirskogo* [Biological bases of Siberian cedar seed production]. Novosibirsk: Nauka, 1972, 273 p.
- [14] Nekrasova T.P. *Oblasti semennoy produktivnosti kedra sibirskogo na Zapadno-Sibirskoy ravnine* [Areas of seed productivity of Siberian cedar in the West Siberian Plain]. *Biologiya semennoy razmnozheniya khvoynykh Zapadnoy Sibiri [Biology of seed reproduction of conifers in West Siberia]*. Eds. Nekrasova T.P., Mishukov N.P. Novosibirsk: Nauka, 1974, pp. 3–15.
- [15] Babich N.A., Khamitov R.S., Khamitova S.M. *Selektsiya i semennaya reproduktsiya kedra sibirskogo* [Breeding and seed reproduction of Siberian cedar]. Vologda-Molochnoe: VGMKha, 2014, 154 p.

- [16] Molotkov P.I. *Seleksiya lesnykh porod* [Selection of forest species]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest Industry], 1982, 223 p.
- [17] Talantsev N.K., Pryazhnikov A.N., Mishukov N.P. *Kedrovye lesa* [Cedar forests]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest Industry], 1978, 176 p.
- [18] Bratilova N.P., Matveeva R.N., Butorova O.F. *Biologiya i formovoe raznoobrazie sosny kedrovoy sibirskoy* [Biology and form diversity of Siberian cedar pine]. *Eko-potentsial* [Eco-potential], 2014, no. 1 (5), pp. 120–127. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21597019> (accessed 12.05.2020).
- [19] Matveeva R.N. *Otbor derev'ev kedra sibirskogo vysokoy reproduktivnoy sposobnosti na geograficheskoy lesosemennoy plantatsii* [Selection of Siberian cedar trees of high reproductive capacity on a geographical forest seed plantation]. *Lesnoy Zhurnal* (Russian Forestry Journal), 2017, no. 2, pp. 9–20.
- [20] Khamitov R.S., Andronova M.A., Antonov A.M. *Izmenchivost' sosny kedrovoy sibirskoy po urozhaynosti shishek v usloviyakh introduksii* [Variability of Siberian cedar pine in the yield of cones under conditions of introduction]. *Lesnoy Zhurnal* (Russian Forestry Journal), 2018, no. 3, pp. 84–91.
- [21] Danchenko A.M., Bekh I.A. *Resursy kedrovogo orekha v Tomskoy oblasti* [Pine nut resources in the Tomsk region]. *Vestnik TGU*, 2007, no. 300, pp. 122–126.
- [22] Mirov N.T. *The genus Pinus*. N.-Y.: Ronald, 1967, 602 p.
- [23] Goroshkevich S.N. *Dinamika rosta i plodonosheniya kedra sibirskogo. Uroven' i kharakter izmenchivosti priznakov* [Dynamics of growth and fruiting of Siberian cedar. The level and nature of variability of signs]. *Ekologiya* [Ecology], 2008, no. 3, pp. 181–188.
- [24] *Federal'nyy Zakon ot 17.12.1997 g. № 149-FZ «O semenovodstve» (s izmeneniyami i dopolneniyami)* [Federal Law of 17.12.1997 No. 149-FZ «On seed production» (with amendments and additions)]. Available at: <https://base.garant.ru/12106441/> (accessed 28.03.2019).
- [25] *Prikaz Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii RF № 438 «Ob utverzhdenii pravil sozdaniya i vydeleniya ob'ektov lesnogo semenovodstva»* [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 438 «On approval of the rules for the creation and allocation of forest seed production facilities»]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420314538> (accessed 03.29.2019).
- [26] *Ukazaniya po lesnomu semenovodstvu v Rossiyskoy Federatsii* [Guidelines for forest seed production in the Russian Federation]. Moscow: VNIITslesresurs, 2000, 198 p.
- [27] *Khozyaystvenno-vozmozhnyy sbor semyan sosny kedrovoy v osenne-zimniy period 2019–2020 gg.* [Economic-possible collection of cedar pine seeds in the autumn-winter period of 2019–2020]. Available at: <http://rcfh.ru/userfiles/files/Possible%20economic%20harvesting%20of%20pine%20seeds%20during%20autumn%20and%20winter%20period%202019–2020.pdf>. (accessed 14.05.2020).
- [28] Tarakanov V.V., Dubovik D.S., Rogovtsev R.V., Zatsepina K.G., Bugakov A.V., Goncharova T.V. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya genetiko-seleksionnogo kompleksa khvoynykh porod v Sibiri (na primere Novosibirskoy oblasti)* [State and prospects for the development of the genetic selection complex of conifers in Siberia (by the example of the Novosibirsk region)]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie [Bulletin of the Volga State Technological University]. Ser.: Forest. Ecology. Nature management, 2019, no. 3 (43), pp. 5–24. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41358072> (accessed 12.05.2020).
- [29] Ushakov M.I., Kapralov A.V., Deneko V.N. *Lesosemennoe delo. Ch. II* [Forest seed business. Part II]. Ekaterinburg: UGLTU, 2018, 28 p.
- [30] Putenikhin V.P., Putenikhina K.V., Shigapov Z.Kh. *Kedr sibirskiy v Bashkirskom Predural'e i na Yuzhnom Urale: biologicheskie i lesovodstvennye osobennosti pri introduksii* [Siberian cedar in the Bashkir Urals and South Urals: biological and silvicultural features during introduction]. Ufa: Bashkir Encyclopedia, 2017, 248 p.
- [31] Raevskiy B.V. *Prognoz urozhaya shishek i semyan na lesosemennykh plantatsiyakh sosny obyknovnoy v Karelii* [Forecast of the yield of cones and seeds on forest seed plantations of Scots pine in Karelia]. *Khvoynye boreal'noy zony. XXX* [Coniferous boreal zones. XXX], 2012, no. 1–2, pp. 162–168.
- [32] Mishukov N.P. *O vidovoy prinadlezhnosti sibirskogo kedra* [On the species belonging of the Siberian cedar]. *Lesnoy vestnik* [Lesnoy Vestnik], 2000, no. 4, pp. 21–28.
- [33] Khamitova S.M. *Osobennosti reproduksii sosny kedrovoy sibirskoy v usloviyakh introduksii: na primere Vologodskoy oblasti* [Features of reproduction of Siberian cedar pine in conditions of introduction: on the example of the Vologda region]. *Dis. Sci. (Agric.)*. Vologda, 2012, 129 p.

## Authors' information

**Parkina Oksana Valer'evna** — Cand. Sci. (Agriculture), Head of the Department of Forestry of the Novosibirsk State Agrarian University, [Parkinaoksana@yandex.ru](mailto:Parkinaoksana@yandex.ru)

**Tret'yakova Raisa Alekseevna** — Pg. student of the Novosibirsk State Agrarian University, [rtreyakova@yandex.ru](mailto:rtreyakova@yandex.ru)

**Galetskeya Galina Anatol'evna** — Cand. Sci. (Agriculture), Head of Production and Technology Department, West Siberian Branch of FSBI «Roslesinform», [schigal2008@rambler.ru](mailto:schigal2008@rambler.ru)

Received 22.05.2020.

Accepted for publication 10.08.2020.