

Научная статья

УДК 630*165.5

DOI: 10.37482/0536-1036-2022-4-101-114

Продуктивность лиственницы различного происхождения в условиях Воронежской области

Т.Е. Галдина, канд. с.-х. наук, доц.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3573-1570>

А.И. Чернодубов, д-р с.-х. наук, проф.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5395-4006>

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, д. 8, г. Воронеж, Россия, 394087; tatyana_galdina@mail.ru

Поступила в редакцию 07.10.20 / Одобрена после рецензирования 12.01.21 / Принята к печати 16.01.21

Аннотация. Экспериментальная проверка влияния происхождения семян рода *Larix* на свойства выращенных из них деревьев была начата в прошлом столетии, а попытки вводить лиственницу в условиях лесостепи предприняты еще в 80-х гг. XIX в. Однако общей взаимосвязанной картины факторов, определяющих успешность произрастания лиственницы в условиях лесостепи, до сих пор нет. Цель исследований – выявить влияние на устойчивость и продуктивность лиственничных насаждений в условиях Центральной лесостепи Воронежской области происхождения семян. Объектом стали коллекционно-географические культуры *Larix*, заложенные в 1955 г. в 7-м квартале Животиновского лесничества Воронежского государственного лесотехнического университета. Выявлено, что не все представленные формы лиственниц можно рекомендовать для условий С₂ Центральной лесостепи Воронежской области. Отмечено, в условиях С₂ на серых лесных песчаных почвах хорошо чувствуют себя – характеризуются высокими сохранностью и продуктивностью – лиственницы сибирская, Сукачева и европейская; повышенной устойчивостью обладают лиственницы Сукачева архангельского, сибирская иркутского и красноярского происхождения, лиственница европейская из Прибалтики. Однако при введении в насаждения названных форм лиственниц следует учитывать специфичность климата региона: наличие длительных периодов засухи, приводящих к дефициту влаги. В условиях С₂ лиственница формирует поверхностную корневую систему, что в засушливый период отрицательно сказывается на росте насаждений, вызывает у деревьев стресс, приводящий к ослаблению древостоя. Особенно существенно это проявляется у экземпляров возрастом 55–65 лет. Ослабленный древостой лиственницы не может противостоять фитофагам – заселению черного соснового усача (*Monochamus galloprovincialis* (Olivier)), который способствует полному отпаду лиственничного древостоя в изучаемых условиях. Результаты исследования дают связанную картину особенностей формирования лиственничных насаждений в условиях С₂ Центральной лесостепи Воронежской области, позволяют выделить формы лиственниц, наилучшие для создания производственных участков выращивания этой культуры в Воронежской области.

Ключевые слова: лиственница, коллекционно-географические культуры, лесостепь, условия местопроизрастания, сохранность, устойчивость, продуктивность, Воронежская область

Для цитирования: Галдина Т.Е., Чернодубов А.И. Продуктивность лиственницы различного происхождения в условиях Воронежской области // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 4. С. 101–114. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-4-101-114>

© Галдина Т.Е., Чернодубов А.И., 2022



Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии CC BY 4.0

Original article

Productivity of Larch of Different Origin in the Voronezh Region

Tatiana E. Galdina, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3573-1570>

Aleksey I. Chernodubov, Doctor of Agriculture, Prof.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5395-4006>

Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, ul. Timiryazeva, 8, Voronezh, 394087, Russian Federation; tatyana_galdina@mail.ru

Received on October 7, 2020 / Approved after reviewing on January 12, 2021 / Accepted on January 16, 2021

Abstract. Experimental verification of the influence of *Larix* genus seeds origin on the properties of trees grown from them has been started in the last century, while attempts to introduce larch to forest-steppe were first undertaken in the 1880s. However, there is still no general interrelated pattern of the factors determining the success of larch growth in forest-steppe conditions. The research aims to reveal the effect of seed origin on the stability and productivity of larch plantations in the Central forest-steppe of the Voronezh region. The object is the *Larix* collection and geographical plantations planted in 1955 in the 7th quarter of the Zhivotinovskoe forestry of the Voronezh State Forestry University. Systematic observations of the study object showed that not all of the presented larch forms can be recommended for C₂ conditions of the Central forest-steppe of the Voronezh region. We noted that Siberian larch and Sukachev larch, as well as European larch, grow well in the C₂ conditions on gray forest sandy soils, namely, they are characterized by high preservation and productivity. Sukachev larch of Arkhangelsk origin and Siberian larch of Irkutsk and Krasnoyarsk origins, as well as European larch from the Baltic states, have an increased resistance to natural and climatic factors in the Central forest-steppe of the Voronezh region. However, when introducing the above mentioned forms of larch into plantations, one should take into account the specificity of the climate of the Central forest-steppe of the Voronezh region, which is characterized by long periods of drought, leading to a moisture deficit for the entire plant community. In the C₂ conditions, larch forms a surface root system, which in the dry period negatively affects the growth of stands and causes stress to trees, leading to weakening of the stand. This is especially significant for specimens aged 55–65 yrs. The weakened larch stand cannot resist phytophages, namely, the colonization of the black pine barbell (*Monochamus galloprovincialis* (Olivier)), which enhances the complete falling off of larch stand in the studied conditions. The research results give a related pattern of formation of larch plantations in the C₂ conditions, allow us to select the forms of larch, the best for the creation of production plots of this species in the Voronezh region.

Keywords: larch, collection and geographical plantations, forest steppe, habitat conditions, preservation, stability, productivity, Voronezh region

For citation: Galdina T.E., Chernodubov A.I. Productivity of Larch of Different Origin in the Voronezh Region. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2022, no. 4, pp. 101–114. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-4-101-114>

Введение

Экспериментальная проверка влияния происхождения семян на рост культур была начата в 20–30 гг. прошлого столетия. Из результатов многолетних исследований, проведенных как у нас в стране, так и за рубежом, следует,



что происхождение семян значительно отражается на росте и продуктивности будущего насаждения [1, 6, 22].

Часто при исследованиях географической изменчивости вида растения анализировали один признак (иногда несколько) и делали выводы только относительно его. Однако любое изменение одного признака тесно связано с изменением всех других. Поэтому делать выводы о географической изменчивости признака следует не только как отдельно взятого, но и на фоне популяционной изменчивости вида. На межпопуляционном уровне некоторые морфологические признаки, не имеющие адаптивного или хозяйственно-экономического значения, как правило, связаны с ценными и могут быть маркерами лучших для лесоводства провениенций [1, 4, 5, 9, 21, 22].

В настоящее время при изучении географической изменчивости вида все большее внимание стало уделяться таким показателям, как устойчивость к антропогенным факторам, качество ствола, древесины и др. Многими авторами отмечается, что продуктивность насаждения характеризуется наименее наследуемыми показателями, и, соответственно, является наименее подходящим для оценки географической изменчивости вида признаком. Так, например, в Финляндии и Швеции при изучении географической изменчивости в культурах приоритетными признаками считаются устойчивость древостоя, качество древесины и ствола.

Одной из пород, привлекающих внимание лесоводов как быстрорастущая, устойчивая и декоративная, обладающая высокими физико-механическими свойствами древесины, является лиственница [3, 7–10, 13, 14, 17–19]. Род *Larix* отличается широким географическим распространением. Доля представителей этого рода в растительном покрове Сибири, Дальнего Востока и Северной Америки значительна. Вид имеет ценную древесину, высокие показатели роста, устойчив к многим биотическим и абиотическим факторам, характеризуется хорошей межвидовой скрещиваемостью с частым эффектом гетерозиса, полиморфизмом биологических и экологических свойств [8, 11, 12, 14].

Опыт интродукции показал, что во многих случаях темпы роста лиственницы более высокие по сравнению с другими хвойными только в первые десятилетия и в определенных экологических условиях. Выявлена значительная дифференциация культур лиственницы по показателям роста и устойчивости в зависимости от видовой принадлежности и происхождения материнских насаждений.

Согласно многолетнему опыту отечественных лесоводов, в условиях лесостепи и степи европейской части России наиболее продуктивным лесообразователем при создании промышленных, защитных, водоохраных и парниковых лесов является лиственница сибирская. Она не произрастает здесь естественно, но введенная искусственно растет прекрасно. Лиственница, имеющая естественный ареал в горах и в условиях континентального климата, очень требовательна к аэрации воздуха, влажности и в период вегетации нуждается в теплой погоде. Однако при перенесении из естественных суровых условий континентального климата в более мягкие условия зоны смешанных лесов и лесостепи устойчивость лиственницы, продуктивность ее насаждений повышаются на 25–45 %. В зоне лесостепи лиственничные насаждения превосходят по качеству ствола и древесины, по продуктивности местные древесные породы (сосну, дуб и т. д.).

Опыт искусственного выращивания лиственницы в разных регионах страны и за рубежом показывает, что лиственница отличается высокой приспособляемостью к новой экологической обстановке. Возникшие под влиянием условий произрастания изменения наследуются потомством [10, 15, 16, 20].

Адаптация видов к изменению условий произрастания зависит от множества факторов: климата, гидрологического режима, почвенного плодородия, соответствия места интродукции естественному ареалу, качества семенного материала, особенностей генотипа популяций, климатического типа и отдельной особи и т. п.

Цель исследования – определение степени влияния происхождения семян на устойчивость и продуктивность лиственничных насаждений. Задачи – выявить особенности произрастания различных форм лиственниц, интродуцированных в Центральную лесостепь Воронежской области, и взаимосвязь места происхождения семян и условий новой территории произрастания.

Объекты и методы исследования

Объектом нашего исследования стал научно-экспериментальный участок коллекционно-географических культур лиственниц возрастом 64 года, заложенный в 7-м квартале Животиновского лесничества Воронежского государственного лесотехнического университета.

В 1955 г. на территории площадью 7 га было заложено 170 испытательных участков по 0,04 га. Каждый участок представлен различными географическими и почвенными экотипами и множеством форм лиственницы. Испытывались 113 происхождений лиственницы Гмелина, сибирской, Сукачева, европейской, Даурской и 57 полусибсов лиственницы сибирской из Хакасии, представляющих деревья неодинаковых морфологических форм из 3 лесхозов разных высотных зон и типов леса. Коллекционно-географические культуры заложены 2-летними сеянцами с размещением 1,5×0,5 м. Ранее участок находился под дубовым древостоем, который в 1944 г. вырубил, а потом раскорчевали. В 1954 г. земли были заняты огородами, затем вспаханы на глубину 30 см. Почвы серые лесные. Тип условий местопроизрастания – С₂.

На отобранных объектах с 1959 по 2019 г. выполняли систематические наблюдения, взятие образцов. Определяли сохранность, продуктивность, качество ствола и древесины, репродуктивную способность различных форм лиственницы [4, 5]. В 2007 г. (возраст культур – 52 года) нами также установлены сохранность, продуктивность, качество ствола и древесины.

На момент обследования (2019 г.) сохранилось 85 испытательных участков (16 экотипов лиственниц), на которых мы провели сплошной пересчет деревьев с распределением по ступеням толщины. Для измерения диаметров ствола на высоте груди использовали мерную вилку, для измерения высот – высотомер. В целях изучения закономерности прироста по диаметру отбирали модельные деревья, имеющие средние показатели высоты и диаметра. По спилам с модельных деревьев получали хронологические данные для построения графиков.

Результаты натурных обследований обрабатывали с использованием программ Excel и StatSoft Statistica 6.0. Вычислены основные статистические характеристики: среднее арифметическое (M), ошибка среднего арифметического (m).

Результаты исследования и их обсуждение

Лиственницы сибирская и Сукачева обладают явно выраженной климатической географической изменчивостью. Северные климатотипы имеют самый короткий период вегетации – 34 дня. Лиственница сибирская с Алтая (49° с. ш., 1600–1800 м над ур. м.) плохо приживается на супесчаных почвах в условиях С₂. В 2019 г. ее сохранность была близка к нулю, т. е. экспериментальные культуры в условиях Воронежской области погибли.

Лиственница Сукачева в коллекции представлена экземплярами, посадочным материалом для которых послужили семена из естественных древостоев Архангельской, Пермской, Свердловской и Челябинской областей, а также из культур Тверской, Ивановской, Костромской областей и Прибалтики (рис. 1).



Рис. 1. Лиственница на объекте 2019 г.: *a* – Сукачева (Прибалтика); *b* – Сукачева (Ивановская и Тверская области); *в* – сибирская (Хакассия, горно-степной район); *г* – сибирская (Иркутская область, 56–59°); *д* – сибирская (Тува)

Fig. 1. Larch at the 2019 site: *a* – Sukachev larch (Baltic region); *b* – Sukachev (Ivanovo and Tver regions); *в* – Siberian (Khakassia, mountain-steppe area); *г* – Siberian (Irkutsk region, 56–59°); *д* – Siberian (Tuva Republic)

Сибирская лиственница в составе коллекции представлена образцами из юго-восточной части ареала (49–59° с. ш. 110° в. д.), включая Красноярский край, Иркутскую область, Республики Бурятию и Хакассию, Восточно-Казахстанскую

область (Казахстан, Алтайский горный район) (рис. 1). Районы заготовки семян объединены в 2 района – восточный и западный, в пределах которых они распределены по широтным поясам.

Даурская и европейская лиственницы встречаются среди экземпляров коллекции сравнительно редко.

Анализируя рост лиственницы по диаметру (табл. 1, рис. 2), следует отметить, что в условиях С₂ Центральной лесостепи хорошо растет лиственница европейская. Она характеризуется наибольшим радиальным приростом по диаметру на протяжении всего периода развития. На 2-м месте после нее по этому показателю стоят лиственница сибирская из Иркутской области (52–54°), лиственница Сукачева из Прибалтики и Челябинской области. Наименьший радиальный прирост имеют лиственницы сибирская из Красноярского края и Сукачева из Свердловской области. Лиственница Гмелина оказалась совершенно не приспособлена для условий Центрально-Черноземного района. Ее культуры на песчаных почвах погибли от засухи в 1959 г.

Таблица 1

Таксационная характеристика коллекционно-географических культур лиственницы в условиях лесостепи (2019 г.)
Inventory characteristics of larch collection and geographical plantations growing in forest-steppe conditions (2019)

№ п/п	Происхождение	Координаты, ° с. ш.	Диаметр, см				Средняя высота, м	Запас, м ³ /га
			min	max	M	±m		
<i>Лиственница сибирская</i>								
1	Иркутская область	56–59	10	29	18	0,7	20,4	363
2		54–56	11	28	18	0,5	20,3	380
3	Алтайский край	49	–	–	–	–	–	–
4	Республика Хакассия	53–55	11	27	19	0,6	22,8	437
5	Республика Тува	51–52	11	34	21	1,1	22,7	403
6	Красноярский край	55–56	10	32	18	0,6	20,7	420
7	Иркутская область	52–54	9	27	18	0,4	21,5	361
8	Республика Хакассия (горно-степной район)	52–53	13	31	21	1,1	20,7	421
9	Республика Хакассия (горно-травяной район)	54–56	11	26	19	0,8	20,6	366
10	Республика Хакассия (травяной район)	51–52	8	29	19	0,6	21,8	429
<i>Лиственница Сукачева</i>								
1	Архангельская область	61–64	11	31	19	0,9	21,3	401
2	Свердловская область	58–59	9	34	18	0,5	20,6	409
3	Ивановская и Тверская области	57–58	11	43	19	0,8	21,8	462
4	Прибалтика	57–59	10	38	21	0,9	22,5	505
5	Челябинская область	55	10	29	21	0,9	22,5	461
<i>Лиственница европейская</i>								
1	Прибалтика	57	8	43	21	0,7	21,3	557
<i>Лиственница Даурская</i>								
1	Республика Бурятия	48	0	0	0	0	0	0

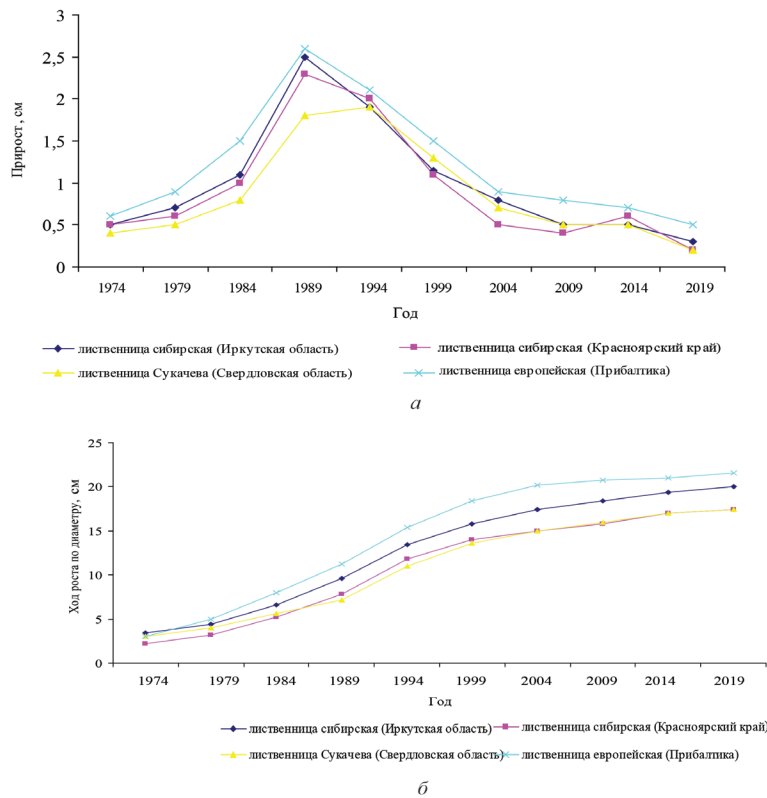


Рис. 2. Радиальный прирост (а) и ход роста по диаметру (б) лиственниц различного происхождения в условиях Центральной лесостепи (2019 г.)

Fig. 2. Radial increment (a) and yield in diameter (b) of larch trees of various origin in the Central forest-steppe (2019)

В табл. 2 представлена общая картина влияния происхождения семян лиственницы на устойчивость насаждений в условиях C_2 Центральной лесостепи в течение последних 12 лет.

В 2007 г. лиственница сибирская из Хакассии, Иркутской области ($54-56^\circ$) и Красноярского края характеризовалась лучшей сохранностью (13–14 %), наихудшую имела лиственница сибирская алтайского происхождения – 6 %. Лучшие по сохранности образцы лиственницы Сукачева получены из Прибалтики и Челябинской области: сохранность – 12 %, а худшие – из Архангельской области (8 %).

Меняющиеся условия среды и возрастные изменения древесных пород являются при интродукции важными факторами роста и устойчивости дерева.

Рис. 3 позволяет проследить зависимость устойчивости культур лиственницы к условиям произрастания от видовой принадлежности и происхождения семян: на одни и те же природно-климатические проявления лиственница реагирует по-разному. Рис. 4 показывает, что более устойчивы к условиям C_2 Центральной лесостепи Воронежской области за последний 12-летний период оказались лиственницы сибирская из Иркутской области ($52-54^\circ$) и Хакассии, Сукачева из Архангельской, Ивановской и Тверской областей. Совершенно не устойчивы к условиям произрастания изучаемой территории лиственницы сибирская с Алтая и Даурская.

Таблица 2

**Динамика изменения сохранности культур лиственницы в условиях
Центральной лесостепи Воронежской области в 2007–2019 гг.
Preservation change dynamics of larch plantations in the Central forest-steppe
of the Voronezh region in 2007–2019**

№ п/п	Происхож- дение	2007				2019			
		Со- хран- ность, %	Количество стволов			Со- хран- ность, %	Количество стволов		
			все- го, шт.	здоро- вые, шт./%	повре- жден- ные, шт./%		все- го, шт.	здоро- вые, шт./%	повре- жден- ные, шт./%
<i>Лиственница сибирская</i>									
1	Иркутская область	9	1200	1200/100	–	5	625	600/96	25/4
2		13	1214	1214/100	–	7	975	925/95	50/5
3	Алтайский край	6	775	400/52	375/48	0	0	–	–
4	Республика Хакассия	13	1220	1220/100	–	6	750	385/53	350/47
5	Республи- ка Тува	10	1000	1000/100	–	5	625	250/40	375/60
6	Краснояр- ский край	14	1300	1275/98	25/2	8	1025	675/66	350/34
7	Иркутская область	13	1271	1246/98	25/2	8	1075	825/77	250/23
8	Республика Хакассия (горно-степ- ной район)	11	1050	1050/100	–	5	725	650/90	75/10
9	Респу- блика Хакассия (горно- травяной район)	1	110	110/100			98	98/100	–
10	Респу- блика Хакассия (травяной)	11	1400	1400/100			685	635/93	50/7
<i>Лиственница Сукачева</i>									
1	Архангель- ская область	8	1125	1075/96			750	550/73	200/27

Окончание табл. 2

№ п/п	Происхождение	2007				2019			
		Сохранность, %	Количество стволов			Сохранность, %	Количество стволов		
			все-го, шт.	здоровые, шт./%	поврежденные, шт./%		все-го, шт.	здоровые, шт./%	поврежденные, шт./%
2	Свердловская область	14	1386	1311/95	75	6	850	645/79	175/21
3	Ивановская и Тверская области	10	1275	1200/94	75	7	925	675/73	250/27
4	Прибалтика	12	1120	1095/98	25	6	800	600/75	200/25
5	Челябинская область	12	1133	1058/93	75	7	885	650/75	225/25
<i>Лиственница европейская</i>									
1	Прибалтика	14	1371	–	–	8	1115	940/84	175/16
<i>Лиственница Даурская</i>									
1	Республика Бурятия	2	217	217/100	–	0	0	–	–

Примечание: Поврежденные – стволы лиственницы повреждены черным сосновым усачом (*Monochamus galloprovincialis* (Olivier)).

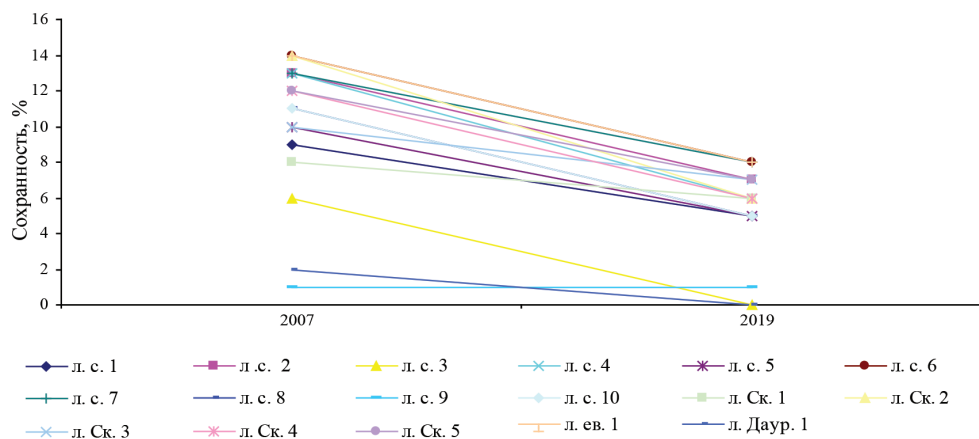


Рис. 3. Влияние происхождения семян на сохранность лиственницы в коллекционно-географических культурах с 2007 по 2019 г.: л. с., л. Ск., л. ев., л. Даур. – лиственницы сибирская, Сукачева, европейская и Даурская соответственно (номер соответствует номеру в табл. 1)

Fig. 3. Influence of seed origin on larch persistence in collection and geographical plantations from 2007 to 2019: л. с., л. Ск., л. ев., л. Даур. – Siberian larch, European larch and Dahurian larch, respectively (number corresponds to the number in table 1)

На диаграмме (рис. 4) также видна сильная реакция на природно-климатические условия С₂ Центральной лесостепи лиственницы сибирской из Хакассии (горно-степной и травяной районы). Ответ на воздействие природно-климатического фактора лиственницы Сукачева из Архангельской, Ивановской и Тверской областей более сдержан, что говорит о большей адаптированности деревьев этих происхождений к условиям произрастания.

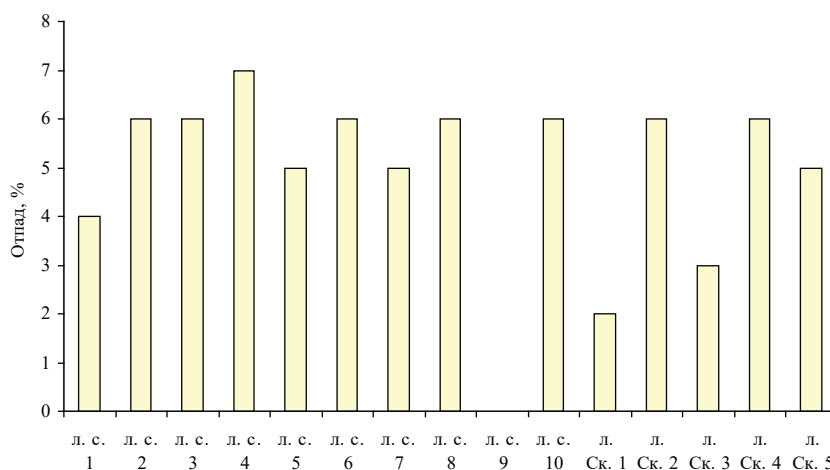


Рис. 4. Динамика отпада лиственницы в коллекционно-географических культурах с 2007 по 2019 г.

Fig. 4. Dynamics of larch falling off in collection and geographical plantations from 2007 to 2019

За последние 12 лет значительный отпад (40–60 %) отмечен в потомстве лиственницы сибирской иркутских (54–56°, 56–59°) климатипов, а также в потомстве лиственницы Сукачева из Прибалтики и Челябинска (до уровня сохранности 6–7 %), лиственницы европейской из Прибалтики (сохранность в настоящее время не превышает 8 %), что определяется не столько географическим происхождением семян, сколько сочетанием факторов – отсутствием осадков в результате засух 2010, 2014, 2017 и 2018 гг. и особенностями почвенного плодородия. Как отмечают П.Д. Андрианов и др., недостаточная обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия при повышенном содержании азота (что имеет место на объекте) в годы засухи приводит к сдерживанию процессов роста и развития лесных сообществ [2].

На рис. 4 отражено, насколько снизилась за 12-летний период (2007–2019 гг.) сохранность потомства лиственниц различного происхождения, произрастающих в условиях С₂ Центральной лесостепи. Уменьшение данного показателя объясняется тем, что в районах с резко континентальным климатом систематически бывают периоды дефицита влаги. Все древесные породы страдают от недостатка воды. Высоко требовательные к влажности лиственничные насаждения, большое количество корней которых обычно сконцентрировано в верхних слоях почв, особенно чувствительны к дефициту влаги.

Дефицит атмосферных осадков влечет за собой и резкое понижение грунтовых вод. Это отрицательно сказывается на жизнедеятельности лиственничных насаждений. На обследуемом объекте остро проявляется влияние недостатка влаги: уровень грунтовых вод, который на участке при благоприятных условиях залегает на глубине 1,0–1,5 м, в засушливый период резко падает

(от 4,0–6,0 м), вызывая сильнейший стресс у лиственницы. Следствием таких воздействий природно-климатических и почвенно-грунтовых условий является ослабление древостоя.

Ослабленный древостой не способен противостоять воздействию антропогенных факторов. Наблюдаются сильный отпад в период засухи и массовое заражение энтомо вредителями. Коллекционно-географические культуры лиственницы на момент обследования (2019 г.) были сильно заселены черным сосновым усачом, который еще больше повреждал насаждение, уже пострадавшее от засух (рис. 5).



Рис. 5. Повреждение лиственницы на опытном объекте черным сосновым усачом

Fig. 5. Larch damage at the experimental site by the black pine barbel

Степень повреждения лиственничных коллекционно-географических культур черным сосновым усачом в зависимости от формовой принадлежности и географического происхождения семенного материала оказалась очень контрастной. Сильно поврежденной была лиственница сибирская из Республик Хакассии и Тувы, Красноярского края, Иркутской области (52–54° с. ш.). Как более устойчивая к энтомо вредителям показала себя лиственница сибирская из Иркутской области (54–59° с. ш.), Хакассии (горно-степной и травяной районы) – 4–7 % поврежденных черным сосновым усачом деревьев. Промежуточное положение по степени уязвленности вредителем имели лиственницы Сукачева и европейская из Прибалтики – 16–27 % поврежденных экземпляров.

Таким образом, исследования коллекционно-географических культур лиственницы, произрастающей в Центральной лесостепи Воронежской области в условиях C_2 , позволили выделить ряд факторов, которые определяют рост и продуктивность вида в месте интродукции. К таким факторам относятся:

погодные условия в зимний период и период вегетации, на которые неодинаково реагируют культуры разного происхождения;

продолжительность периода вегетации, зависящая от принадлежности к подвиду и происхождения;

тип почв (условия C_2) – его влияние увеличивается с возрастом культур лиственницы;

наследственные особенности роста и устойчивости, обусловленные происхождением, различно реагируют на изменения среды, а именно гидротермического коэффициента;

густота посадки – от нее зависит устойчивость насаждения к природно-климатическим условиям в возрастной динамике.

Заключение

При введении в насаждения Центральной лесостепи Воронежской области лиственницы следует учитывать условия местопроизрастания, в которых будут создаваться лиственничные насаждения. Абсолютно не рекомендуется формировать лиственничные насаждения в Центральной лесостепи Воронежской области в условиях C_2 , так как в возрасте 55–65 лет наблюдается сильнейшее ослабление древостоя, связанное с биологическими особенностями испытываемых форм. Однако можно выделить наиболее устойчивые формы для создания производственных участков выращивания этой культуры в регионе: лиственница сибирская из Республики Хакасии (горно-степной и травяной районы) и Красноярского края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Абаимов А.П., Милютин Л.И., Адрианова И.Ю., Артюкова Е.В., Ефремов С.П. Биоразнообразие лиственниц Азиатской России / отв. ред. С.П. Ефремов, Л.И. Милютин; Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Новосибирск: Гео, 2010. 159 с.

Abaimov A.P., Milyutin L.I., Adrianova I.Yu., Artyukova E.V., Efremov S.P. *Biodiversity of Larches of Asian Russia*. Ed. by S.P. Efremov, L.I. Milyutin. Novosibirsk, Geo Publ., 2010. 159 p. (In Russ.).

2. Андрианов П.Д., Камалов Р.Г., Сабирзянов И.Г., Ситдииков Р.Г. Географические культуры лиственницы в учебно-опытном лесхозе Башкирского государственного аграрного университета. М.: МГУЛ, 2003. 38 с.

Andrianov P.D., Kamalov R.G., Sabirzyanov I.G., Sitdikov R.G. *Larch Provenance Trial Plantations in the Educational and Experimental Forestry of the Bashkir State Agrarian University*. Moscow, MGUL Publ., 2003. 38 p.

3. Глазунов Ю.Б., Мерзленко М.Д., Лобова С.Л. Результат 60-летнего опыта уникальных географических посадок лиственницы // Уч. зап. ПетрГУ. 2017. № 8(169). С. 44–48.

Glazunov Yu.B., Merzlenko M.D., Lobova S.L. Results of the 60-Years Experience of Unique Geographical Larch Plantings. *Proceedings of Petrozavodsk State University*, 2017, no. 8(169), pp. 44–48. (In Russ.).

4. Дерюжкин Р.И. Результаты изучения географических культур лиственницы в Воронежской области // Вопросы повышения интенсивности лесного хозяйства: науч. тр. Воронеж. лесотехн. ин-та. 1969. Т. XXXII, вып. 3. С. 38–52.

Deryuzhkin R.I. The Results of Studying Larch Provenance Trial Plantations in the Voronezh Region. *Voprosy povysheniya intensivnosti lesnogo khozyaystva: nauchnyye trudy Voronezhskogo lesotekhnicheskogo instituta*, 1969, vol. 32, iss. 3, pp. 38–52. (In Russ.).

5. Дерюжкин Р.И. Результаты изучения опытных культур лиственницы Хакасского происхождения в Воронежской области // Тр. Воронеж. лесотехн. ин-та. 1971. Т. XXXIII. С. 80–82.

Deryuzhkin R.I. The Results of Studying Larch Experimental Plantations of Khakass Origin in the Voronezh Region. *Trudy Voronezhskogo lesotekhnicheskogo instituta*, 1971, vol. 33, pp. 80–82. (In Russ.).

6. Дылис Н.В. Сибирская лиственница: материалы к систематике, географии и истории. М.: Моск. о-во испытателей природы, 1947. 138 с.

Dylis N.V. *Siberian Larch: Materials on Systematics, Geography and History*. Moscow, MOIP Publ., 1947. 138 p. (In Russ.).

7. Дылис Н.В. Лиственница. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 96 с.

Dylis N.V. *Larch*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1981. 96 p. (In Russ.).

8. Кашин В.И., Козобродов А.С. Лиственничные леса Европейского Севера России. Архангельск: Арханг. фил. Рус. геогр. о-ва РАН, 1994. 220 с.

Kashin V.I., Kozobrodov A.S. *Larch Forests of the European North of Russia*. Arkhangel'sk, Arkhangel'sk Branch RGS RAS PUBL., 1994. 220 p. (In Russ.).

9. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1973. 284 с.

Mamayev S.A. *Forms of Intraspecific Variability of Woody Plants (Case Study of the Pinaceae Family in the Urals)*. Moscow, Nauka Publ., 1973. 284 p. (In Russ.).

10. Мельник П.Г., Карасев Н.Н. Географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Вестн. МГУЛ – Лесн. вестн. 2012. № 1(84). С. 60–74.

Melnik P.G., Karasev N.N. Geographic Variation of Larch at the Premature Stage. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik = Forestry Bulletin*, 2012, no. 1(84), pp. 60–74. (In Russ.).

11. Милютин Л.И., Муратова Е.Н., Ларионова А.Я. Генетико-таксономический анализ популяций лиственниц сибирской и Сукачевы // Лесоведение. 1993. № 5. С. 55–63.

Milyutin L.I., Muratova E.N., Larionova A.Ya. Genetic and Valuation Analysis of Siberian and Sukachev Larch Populations. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*, 1993, no. 5, pp. 55–63. (In Russ.).

12. Орнатский А.Н. Обогащение лесных ресурсов Республики Мордовия посредством интродукции лиственницы сибирской: дис. ... канд. биол. наук. Йошкар-Ола, 2002. 223 с.

Ornatskiy A.N. *Enrichment of Forest Resources of the Republic of Mordovia Through the Introduction of Siberian Larch*: Cand. Biol. Sci. Diss. Yoshkar-Ola, 2002. 223 p. (In Russ.).

13. Погиба С.П., Казанцева Е.В. Методы биометрического анализа в лесной селекции и генетике. М.: МГУЛ, 2014. 45 с.

Pogiba S.P., Kazantseva E.V. *Methods of Biometric Analysis in Forest Breeding and Genetics*. Moscow, MGUL Publ., 2014. 45 p. (In Russ.).

14. Рысин Л.П. Лиственничные леса России. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. 343 с.

Rysin L.P. *Larch Forests of Russia*. Moscow, KMK Publ., 2010. 343 p. (In Russ.).

15. Тимофеев В.П. Влияние географического происхождения семян на рост лиственницы в культурах // Лесоведение. 1969. № 3. С. 17–29.

Timofeyev V.P. Influence of Seed Geographical Origin on Growth of Larch Plantations. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*, 1969, no. 3, pp. 17–29. (In Russ.).

16. Тихонов П.Р., Наквасина Е.Н. Внутривидовая изменчивость лиственницы Сукачевы (*Larix sukaczowii* Dyl.) по габитуальным признакам в естественных насаждениях Архангельской области // Вестн. Помор. ун-та. Сер.: Естеств. и точн. науки. 2005. Вып. 2. С. 29–35.

Tikhonov P.R., Nakvasina E.N. Intraspecific Variability of Sukachev Larch (*Larix sukaczowii* Dyl.) by Habitual Characteristics in Natural Plantings of the Arkhangel'sk Re-

gion. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Ser.: Estestvennyye i tochnyye nauki*, 2005, iss. 2, pp. 29–35. (In Russ.).

17. Abaimov A.P., Barzut V.M., Berkutenko A.N., Buitink J., Martinsson O., Milyutin L.I., Polezhaev A., Putenikhin V.P., Takata K. Seed Collection and Seed Quality of *Larix* spp. from Russia: Initial Phase on the Russia-Scandinavian Larch Project. *Eurasian Journal of Forest Research*, 2002, vol. 4, pp. 39–49.

18. Burleigh J.G., Barbazuk W.B., Davis J.M., Morse A.M., Soltis P.S. Exploring Diversification and Genome Size Evolution in Extant Gymnosperms through Phylogenetic Synthesis. *Journal of Botany*, 2012, vol. 2012, art. 292857. <https://doi.org/10.1155/2012/292857>

19. Fedorkov A. Stem Growth and Quality of Six Provenances of *Larix sukaczewii* Dyl. and *Larix sibirica* Ledeb. in a Field Trial Located in North-West Russia. *Baltic Forestry*, 2017, vol. 23, no. 3(46), pp. 603–607.

20. Frydl J., Sindelar J. Provenance Plots with European Larch (*Larix decidua* Mill.) of the IUFRO Series 1958/59 at the Age of 38 Years in the Czech Republic (CR). *Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti*, 2003, vol. 20, pp. 5–36.

21. Kulej M. Adaptation of Larch (*Larix decidua*) of Polish Provenances Under Mountainous Conditions of Beskid Sądecki (Southern Poland). *Journal of Forest Science*, 2004, vol. 50(12), pp. 559–565. <https://doi.org/10.17221/4657-JFS>

22. Schober R., Frölich H.J. *Der Garenberger Lärchenprovenienzversuch. Eine biologisch-ertragskundliche Untersuchung und metodische Studie*. Frankfurt am Main, 1967. 208 S. (In Ger.).

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest